Band 45 / Heft 2 *Dezember 1959*

LIBRARY
Eu. 270

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

BEGRÜNDET VON K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER

Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie
an der Universität München

Mit 55 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
HAMBURG 1 · SPITALERSTRASSE 12

Inhalt

ORIGINALAUFSÄTZE

Beobachtungen und Untersuchungen über Insektenfauna der Lärche *(Larix decidua)* im östlichen Randgebiet ihrer natürlichen Verbreitung, mit besonderer Berücksichtigung einer Großstadtlärche. Von FRITZ SCHREMMER, Teil II .. 113

Un Chalcidien parasite de Néuroptères Coniopterygides. Von P. CH. FERRIÈRE 154

Zur Kenntnis der Obstbaumminier-Motte *Lyonetia clerkella* L. unter besonderer Berücksichtigung des Massenwechsels während der Jahre 1951 bis 1953. Von W. BERG, Teil I 157

Zur Trennung von *Formica rufa* L. und *Formica polyctena* Först. *(Hym., Formicidae)*. Von R. LANGE 188

Über die Entstehung von Riesenzellen im Adomen von Pemphiginen bei Schlupfwespenbefall. Von G. LAMPEL 204

KLEINE MITTEILUNGEN

Neue Forschungsergebnisse an Termiten. Von A. HERFS 212

REFERATE 216

Diesem Heft liegt ein Sammelprospekt des Verlages Paul Parey bei

---

Schriftleitung: Alle Einsendungen sind mit dem ausdrücklichen Vermerk „Für Zeitschrift für angewandte Entomologie" ausschließlich an Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb., zu richten.

Manuskripte: Die Zeitschrift veröffentlicht Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen und Buchbesprechungen. Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Tabellen und Abbildungen wird gebeten, auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Abhandlung ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in deutscher und, wenn möglich, englischer Sprache anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Für Manuskripte, die einen Umfang von 50 Seiten übersteigen, bittet der Herausgeber, vor Absendung mit ihm Fühlung aufzunehmen.
Es wird gebeten, die Manuskripte möglichst mit Schreibmaschine und nur einseitig zu schreiben und Sperrungen möglichst zu vermeiden. Photographische Abbildungsvorlagen müssen so beschaffen sein, daß sie eine kontrastreiche Wiedergabe ermöglichen. Alle dem Manuskript beiliegenden Unterlagen wie Photographien, Zeichnungen, Tabellen sollen auf der Rückseite mit dem Namen des Verfassers und dem Titel des Beitrages versehen sein. Bei Abbildungen, die bereits erfolgten Veröffentlichungen entnommen werden sollen, ist eine genaue Quellenangabe erforderlich.
Mit der Übergabe des Manuskriptes überträgt der Verfasser dem Verlag Paul Parey das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar beträgt DM 40,– je Druckbogen von 16 Seiten. Mehr als drei Druckbogen je Beitrag werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Die Verfasser von Originalarbeiten erhalten von ihrem Beitrag nach Druckbeendigung auf Wunsch unberechnet 20 Sonderdrucke, die Verfasser von Doktor-Arbeiten 50 Sonderdrucke. Mehrbedarf kann gegen Berechnung angefertigt werden, jedoch nur, wenn die Bestellung unmittelbar mit der Rücksendung der Fahnenkorrektur, spätestens der 1. Umbruchkorrektur, bei der Schriftleitung aufgegeben worden ist.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, sind vorbehalten. Gewerblichen Unternehmen wird jedoch die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung von Beiträgen oder Beitragsteilen für den innerbetrieblichen Gebrauch durch Photokopie, Mikrokopie und dergleichen nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 gegen Bezahlung der dort vorgesehenen Gebühr bis zu drei Exemplaren gestattet. Die Vervielfältigungen haben einen Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu tragen, und die in dem Rahmenabkommen vorgesehene Gebühr ist an die Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu entrichten. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der Inkassostelle, so ist für jedes Photokopierblatt eine Marke im Betrag von DM 0,30 zu verwenden.

Erscheinungsweise und Bezugspreis: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge im Umfang von ungefähr 7 Druckbogen je Heft. Jährlich erscheinen etwa 6 bis 8 Hefte, von denen 4 jeweils einen Band bilden. Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes und verlängert sich jeweils stillschweigend, wenn nicht unmittelbar nach Erhalt des letzten Heftes eines Bandes Abbestellung erfolgt. Die Hefte werden einzeln berechnet. Der Preis beträgt je Druckbogen etwa DM 4,–. Der Preis der Hefte außerhalb des Abonnements ist jeweils um 10 % teurer.
Die Zeitschrift kann bei jeder Buchhandlung oder beim Verlag Paul Parey, Hamburg 1, Spitalerstr. 12, bestellt werden.

© Paul Parey, Hamburg u. Berlin 1959 · Printed in Germany by Westholst. Verlagsdr. Boyens & Co., Heide/Holstein

Z. ang. Ent. Bd. 45 (1959) H. 2, S. 113–224

Abonnementspreis dieses Heftes DM 28,80 Einzelpreis DM 31,70

Aus dem II. Zoologischen Institut der Universität Wien

Beobachtungen und Untersuchungen über die Insektenfauna der Lärche *(Larix decidua)* im östlichen Randgebiet ihrer natürlichen Verbreitung, mit besonderer Berücksichtigung einer Großstadtlärche

Von Fritz Schremmer

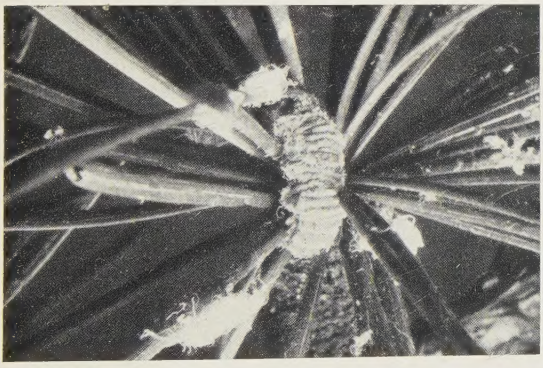
TEIL II

Mit 24 Abbildungen

Die biologischen Gegenspieler der *Adelgidae* und *Cinarinae*

1. Syrphidenlarven

Von den Syrphidenlarven, die je nach Gattung oder Art eine sehr verschiedene Lebensweise führen können, leben etwa 40% carnivor. In erster Linie sind sie Vertilger verschiedener Blattlausarten (aphidiphag), seltener erbeuten sie weichhäutige Insektenlarven und nur wenige scheinen auf Raupen oder Afterraupen spezialisiert zu sein. So berichtet Gäbler (1939) von



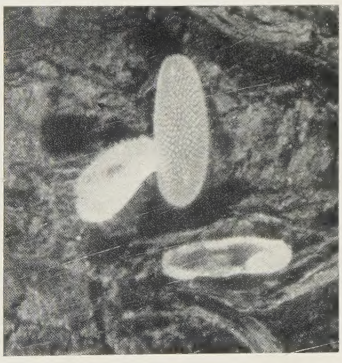


Abb. 23. Syrphus ribesii L. Larve beim Fressen der „Wolläuse" von den *Adelges laricis* Vall. Wien, 27. 5. 1954. — *Abb. 24. Didea fasciata* Macqu. Ei und Eihüllen an der Rinde eines Lärchenzweiges. Wien, 26. 10. 1954

der Larve von *Syrphus tricinctus* Fall., daß sie die Annahme von Blattläusen verweigerte, aber Larven von Blattwespen *(Pachynematus scutellatus* Htg.) fraß und auch im Freien an Fichtenstämmen beim Fressen solcher aufgefunden wurde. Syrphidenlarven, u. a. die Art *Syrphus arcuatus* Fall. gehören auch zum Vertilgerkreis der forstlich schädlichen Tannenstammläuse, z. B. *Dreyfusia piceae* Ratz. (Pschorn-Walcher und Zwölfer 1956, Schremmer 1956).

An Lärchen werden sowohl die Adelgiden wie die Cinarinen von verschiedenen Syrphidenlarven verfolgt.

Was die Großstadtlärche betrifft, die ja am eingehendsten beobachtet werden konnte, so war die Zahl der an ihr festgestellten Syrphidenarten relativ groß. Regelmäßig, d. h. in drei aufeinanderfolgenden Jahren (1954 bis 1956) waren die Arten *Syrphus ribesii* L., *S. albostriatus* Fall. und *Didea fasciata* Macqu. vertreten, deren Larven auch beim Aussaugen der Läuse beobachtet werden konnten. Die Arten *Syrphus luniger* Mg. und *Didea alneti* Fall. wurden nur als Imagines an der Lärche gefangen.

Abb. 25. Didea fasciata Macqu. Eine Junglarve (L_1) hat die Larve einer Rindenlaus (*Cinaria laricis* C. B.) an der Bauchseite angestochen um sie auszusaugen. Wien, 20. 10. 1955

Mehrmals konnte die Eiablage von *Syrphus ribesii* und *S. albostriatus* beobachtet werden. Die legewilligen Weibchen von aphidiphagen Syrphiden zeigen ein charakteristisches Verhalten, sie fliegen langsam dicht an den benadelten Lärchenzweigen entlang oder patroullieren an der Unterseite stärkerer Äste hin und her, offenbar auf der Suche nach Nadelläusen oder Rindenlauskolonien. Zur Eiablage setzen sich die Fliegen oft mitten zwischen die Läuse oder unmittelbar neben sie. Unter Vorstrecken der Abdomenspitze und Durchkrümmen des ganzen Hinterleibs setzen sie das Ei an der Rinde ab. Die Ablage eines Eies dauert nur wenige Sekunden. *Syrphus ribesii* wurde beobachtet, wie sie ihr Ei an einer Lärchennadel ablegte, etwa 3–4 mm entfernt von einer eierlegenden Wollaus von *Adelges laricis* (1. 5. 1954). Die Larven von *Syrphus ribesii* klettern an den Zweigen und Lärchennadeln außerordentlich geschickt; während das breite Hinterende die Nadel wie mit wulstigen Lippen umgreift, streckt sich der Vorderkörper von der Unterlage ab, und sein spitzes Vorderende führt unruhig tastende Suchbewegungen aus. Findet es Halt, so wird der Körper spannerraupenartig nachgezogen. Ihre Fortbewegung erinnert an die eines Egels. Die sehr gefräßige Larve von *Syrphus ribesii* stellte den eierlegenden Progrediensläusen von *Adelges laricis* sehr eifrig nach; die Wachswolle der Beutetiere bleibt häufig in Fetzen an ihrem Körper hängen (Abb. 23). Innerhalb von drei Tagen wurde von einer einzigen *ribesii*-Larve ein stark mit Wolläusen besetzter Lärchenast von 2,5 m Länge restlos gesäubert.

Didea fasciata legt die Eier an die Rinde, meist an der Unterseite von Ästen und in unmittelbarer Nähe von Rindenläusen ab. Wie viele andere Syrphideneier besitzt auch das *Didea*-Ei eine sehr charakteristische Oberflächenskulptur. Diese Chorionstruktur ist, soviel wir heute darüber wissen,

artspezifisch (KLEIN-KRAUTHEIM 1936) und stellt sich dar als ein erhabenes, netzartiges Leistensystem, oder, wie im vorliegenden Fall, als regelmäßig angeordnete, pfeilerartige Warzen, die zackig ausgerandet sind (Abb. 24). Da die Eier in unmittelbarer Nachbarschaft der Läuse abgesetzt werden, brauchen die frisch geschlüpften Larven meist nur wenige Millimeter weit zu kriechen, um ihre ersten Nahrungstiere zu finden. Die Larven schieben ihr Vorderende unter den Körper der Laus und stechen sie an der Bauchseite mit ihren nadelartigen Mundteilen an, um sie dann auszusaugen (Abb. 25). Der Angriff geht für die Laus so unmerklich und offenbar so rasch vor sich, daß sie nicht mehr Zeit findet, den Saugrüssel aus der Rinde herauszuziehen und zu flüchten. Die angesaugten Rindenläuse sind für die Syrphidenlarven praktisch festsitzende Beutetiere. Die erwachsene *Didea*-Larve besitzt eine flache Bauchseite (Kriechsohle) und eine hochgewölbte Rückenfläche, die durch regelmäßig angeordnete, fleischige Hautfortsätze und deutlich eingekerbte Segmentgrenzen auffällt. Charakteristisch und für die Determination wichtig ist die Anordnung und Form der Stigmenschlitze am Stigmenträger (HENNIG 1952).

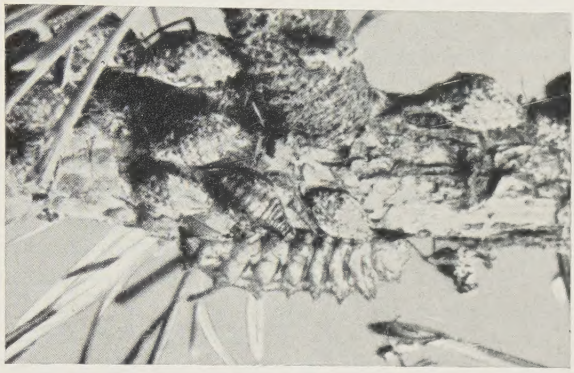


Abb. 26. Didea fasciata Macqu. Erwachsene Larve inmitten einer Kolonie von *Cinaria laricis*. C. B. Wien, 10. 11. 1955

Didea-Larven waren noch am 10. 11. 1955 inmitten einer ausgedehnten Kolonie von *Cinaria laricis* tätig (Abb. 26). Die adulte Larve überwintert und verpuppt sich erst im anschließenden Frühjahr. Das Schlüpfen der Imago habe ich nicht beobachtet, aber Ende Juni 1956 fand ich bereits eine erwachsene Larve in einer Kolonie von *Laricaria kochiana* CB. Die Aufzucht dieser Larve, die sich bald nach der Einzwingerung verpuppte, gelang und lieferte anfangs Juli die Imago. *Didea fasciata* hat somit mindestens 2 Generationen im Jahr, wobei die 2. Generation als adulte Larve eine Winterdiapause durchmacht.

Neben *Didea fasciata* war noch eine zweite Syrphidenlarve an der Dezimierung der Rindeläuse beteiligt, und zwar die Art *Syrphus albostriatus* Fall. Die Larven dieser Art sind bedeutend flacher und schmiegen sich mit breiter Fläche der Rinde an. Sie sind sehr rindenähnlich gefärbt, hellgrau bis schwarz-scheckig. Die Rindenähnlichkeit wird noch dadurch erhöht, daß der Rücken der Larve nicht glatt, sondern durch aufragende Hautwarzen rauh erscheint. Sie ist der Larve von *Syrphus tricinctus* Fall. sehr ähnlich, vor allem durch die zwei zipfelartigen langen Endanhänge. Die Larve von *Syrphus albostriatus* wird von BRAUNS (1953) abgebildet und näher beschrieben.

Die Larven scheinen vorwiegend nachts zu fressen und zumindest eine Zeit lang ihrem Sitzplatz treu zu bleiben. Ich beobachtete eine Larve mehrere Tage hindurch immer an dem gleichen Aststück, sie hatte ihren Platz kaum um 2 cm verschoben, mußte ihn aber doch zur Nahrungssuche mehrmals ver-

lassen haben, denn sie war in der Zwischenzeit beträchtlich herangewachsen. Die Futtertiere waren allerdings nur wenige Zentimeter vom Sitzplatz entfernt. Beim Aussaugen der Läuse konnte ich sie niemals beobachten, aber einmal fand ich die Larve gerade beim Aussaugen einer Stelzenmücke. Die Larve hatte die langbeinige, flügeltragende Limnobiide in der Thoraxregion aufgespießt. Wie die Larve zu diesem Beutetier kam, ist einigermaßen rätselhaft. Die Tatsache zeigt aber, daß der Speisezettel dieser Syrphidenlarven unter Umständen doch über Rindenlauskost hinausgehen kann.

Während BRAUNS die verpuppungsreifen Larven in der Bodenstreu fand, verließen meine in Kulturschalen im Juli 1956 gehaltenen Larven den Zweig, auf dem sie ihre Nahrungstiere gefunden hatten, nicht, sondern verpuppten sich in unmittelbarer Nähe ihrer letzten Fraßstelle. Es mag dies allerdings auf die Kulturbedingungen zurückzuführen sein. Ein von Parasiten aufgenagtes Tönnchen dieser Syrphidenart fand ich unter der Borke einer Lärche im Wienerwald. Auch hier kann der von der Larve aufgesuchte Verpuppungsort atypisch sein, weil ja die Larve bereits den Parasiten beherbergte und dadurch in ihrem Verhalten schon Abweichungen eintreten konnten. Die im Herbst erwachsenen Larven überwintern und verpuppen sich im Frühjahr. Die folgende Generation entwickelt sich im Juni und liefert, wie der Kulturversuch zeigte, im Juli die Imago.

Syrphus albostriatus Fall., *Syrphus tricinctus* Fall. und *Didea fasciata* Macqu. haben einige habituelle Merkmale gemeinsam: Rindenfarbigkeit, warzige, rauhe Körperoberfläche und eine breite Kriechsohle. Außerdem scheinen sie vorwiegend an Nadelholz vorzukommen. *Syrphus albostriatus* fand ich nicht nur an der Großstadtlärche, sondern auch an Wienerwaldlärchen, und BRAUNS fand sie am Stammgrund einer Kiefer, die sie bewohnten und nur zur Verpuppung verlassen hatten. *Syrphus tricinctus* hat GAEBLER (1939) von Fichtenstämmen abgesammelt.

Ich möchte hier die Vermutung aussprechen, daß es sich bei den genannten drei Arten um einen Typus von aphidiphagen Syrphidenlarven handelt, der speziell oder vorwiegend auf Coniferen bewohnende Rindenläuse Jagd macht. Wahrscheinlich hat GAEBLER recht vermutet, wenn er sagt, daß die Larven von *Syrphus tricinctus* vielleicht deshalb keine Blattläuse annahmen, weil er nicht die richtige Art von Futtertieren gereicht hat. Die an Fichten lebenden Blattwespenlarven waren den Fichtenläusen wahrscheinlich geschmacklich ähnlicher als Aphiden von einer fremden Pflanze.

Ob die Arten *Syrphus luniger* Mg. und *Didea alneti* Fall., die zwar an der Großstadtlärche als Imagines gefangen wurden, auch zu den Adelgiden- und Cinarinenfeinden zählen, kann ich nicht sagen. Ihr Vorkommen in der Großstadt ist durchaus verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die Entwicklungsmöglichkeit für aphidiphage Syrphidenlarven auch in der Stadt recht häufig gegeben sind, nämlich in den Blattlauskolonien an verschiedenen Laubbäumen und Sträuchern, die in Alleen und Parks gepflanzt sind.

An den Waldstandorten im Wienerwald habe ich Syrphiden an Lärchen relativ selten gefunden, aber überall festgestellt. Leider hat eine Syrphuspuppe, die sich inmitten eines von Wolläusen von *Adelges laricis* besetzten Nadelbüschels befand (17. 6. 1956), nur Parasiten ergeben, so daß ich die Art nicht feststellen konnte. Eine Aufzucht von Larven ist mir nicht gelungen. Vom selben Standort – Gottleitsberg bei St. Christofen – stammt noch die Art *Platychirus discimanus* Loew. Am 20. 2. 1954 fand ich unter der Borke einer stehenden Lärche 6 Diapauselarven dieser Art, die sich anfangs März

1955 verpuppten und am 22. 3. zwei Männchen und ein Weibchen lieferten. Die Tönnchen sind schmutzig gelbbraun, im Umriß tropfenförmig, 6 mm lang und ihre größte Breite beträgt 2 mm. Der Stigmentträger ist glänzend dunkelbraun. Da der gleiche Baum im Sommer stark von Cinarinen bevölkert war, vermute ich, daß die unter der Borke aufgefundenen Larven sich von diesen Läusen ernährten. Es ist jedoch nicht ganz auszuschließen, daß die Larven erst bei der Aufsuche des Winterlagers den Lärchenstamm erklettert haben. Aus den 3 anderen *Platychirus*tönnchen schlüpften im April 1955 zusammen 18 Exemplare von *Syrphophagus aeruginosus* Dalm. Aus dem oben erwähnten Syrphustönnchen, das dem Tönnchen von *Syrphus luniger* sehr ähnlich ist, schlüpften am 4. 7. 1956 11 Stück Chalcididen der Art *Pachyneuron grande* Thoms.

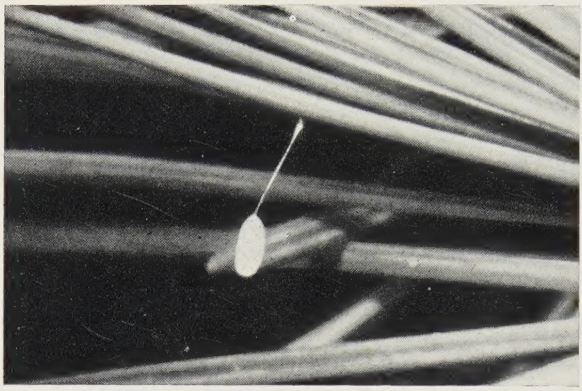
Am 28. 11. 1955 fand ich an der Großstadtlärche eine Syrphuspuppe – sicher nicht von *albostriatus* – angeheftet an einem Zweig, die bereits ein Parasitenschlupfloch zeigte. In einer Glastube schlüpften später aus dieser Puppe noch einige Stücke einer *Pachyneuron sp.* und einer *Lygocerus sp.* Dieser Fund bestätigt jedenfalls die Annahme, daß die Syrphiden auch in der Großstadt ihre biologischen Gegenspieler, ihre spezifischen Feinde haben.

2. Neuropterenlarven

Neuropterenlarven als Lausräuber konnten an allen Lärchenstandorten festgestellt werden. In erster Linie handelt es sich um die Larven von Chrysopiden und Hemerobiiden. Die Larven von Coniopterygiden treten zwar an allen Lärchenstandorten auf, sind aber meist selten und spielen nur gelegentlich eine bedeutsamere Rolle.

a. Chrysopidae

Auch hier sollen die Beobachtungen, die an der Großstadtlärche gemacht werden konnten, zuerst angeführt werden. An ihr wurden drei verschiedene Chrysopaarten festgestellt; zwei Arten traten regelmäßig auf, sie konnten von 1954 bis 1956 immer wieder beobachtet werden. Es sind dies die Arten *Chrysopa vulgaris* Brauer (*Chr. carnea* Steph.) und *Chrysopa septempunctata* Wesm. *Chrysopa vulgaris* setzt ihre kurz gestielten Eier (Eistiel 2,7 mm lang) einzeln an Nadeln (Abb. 27) oder Zweigen, seltener an der Stammrinde ab. Die Eier wurden im Mai und Juni beobachtet, vereinzelt auch noch anfangs August gefunden. *Chrysopa septempunctata* setzt die relativ langgestielten Eier (Eistiel 7,5–9,5 mm) in mehr oder weniger lockeren Gruppen ab. Eine Gruppe besteht aus 8–20 Eiern, die an einer Nadel abgesetzt werden. Die Eistiele, deren Anheftungspunkte auf verschiedener Höhe liegen, stehen strahlenförmig ringsum von der Nadel ab (Abb. 28). Gelege dieser Art traten an der Großstadtlärche stets erst im Juli und August auf. Die dritte Art, *Chrysopa flava* Scop., konnte bisher nur einmal festgestellt werden. Ich fand ein charakteristisches Eigelege dieser Art am 16. 8. 1955; es war ebenfalls an einer Lärchennadel befestigt. Die Eistiele stehen ganz dicht beisammen, so daß ihre basalen Sekretplatten miteinander verschmelzen, aber die Stiele selbst getrennt bleiben. Erst im distalen Teil sind die Eistiele miteinander zu einem Bündel verklebt, so daß die Eier (ich zählte 12 bis 26 Eier an 8–9 mm langen Stielen) eine dichte Gruppe bilden (Abb. 29).



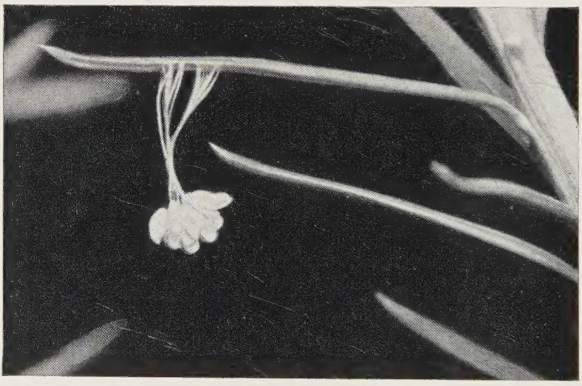


Abb. 27. Chrysopa vulgaris Brauer. Ei an Lärchennadel angeheftet. Diese Art setzt die Eier immer einzeln ab. Wien, 31. 5. 1954. — *Abb. 28. Chrysopa septempunktata* Wesm. Charakteristisches Eigelege (aus 24 Eiern). Wien. 9. 8. 1954. — *Abb. 29. Chrysopa flava* Scop. Eigelege an Lärchennadel (aus 15 Eiern). Wien, 20. 8. 1954

Die Larven der Chrysopiden leben durchwegs räuberisch. An der Lärche, wie auch an anderen Pflanzen, bilden die Aphidoiden *(Adelgidae* und *Cinarinae)* ihre Hauptnahrung. Ihre Gefräßigkeit steht der der Syrphidenlarven nicht nach. Ich beobachtete einige Larven von *Chrysopa vulgaris,* die in wenigen Tagen eine sehr individuenreiche Rindenlauskolonie restlos austilgten. Nach einer Mahlzeit sitzen die Larven in Rindenspalten oder verbergen sich zwischen den Nadeln eines Kurztriebes, meist in unmittelbarer Nähe ihrer Nahrungstiere. Sind die Läuse selten geworden, so kann man die Chrysopalarven an Zweigen und Nadeln unruhig suchend herumklettern sehen. Neben Läusen vertilgen sie noch zahlreiche andere Tiere, sobald sie ihrer habhaft werden können, selbst Artgenossen sind nicht ausgenommen. Sie saugen sogar Larven ihrer Art aus, die sich bereits in einen seidigen Kokon eingesponnen haben. Eine Gespinstdecke stellt für die spitzen Dolchmandibeln kein Hindernis dar. Die Larven durchlöchern damit auch die Kokons von *Coniopterygiden* und Spinneneierkokons mit Leichtigkeit, um deren Inhalt auszusaugen. Beide Fälle habe ich direkt beobachten können. Vermutlich werden auch die in den Nadelköchern steckenden Larven von *Tmetocera lariciana* angegangen. Ich fand nämlich wiederholt in den Nadelröhren, welche

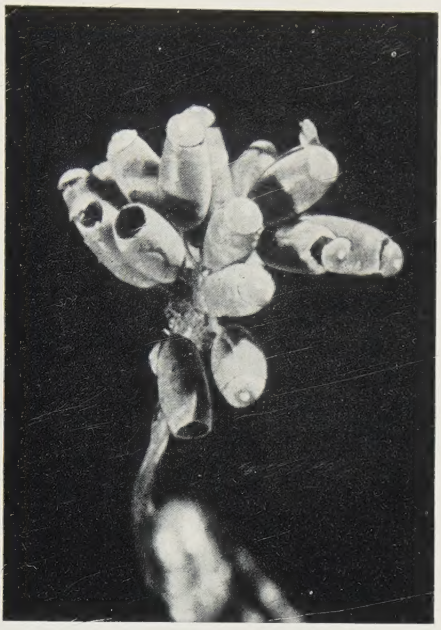


Abb. 30. Chrysopa sp. Geschlüpfter Kokon, verankert zwischen den Spitzennadeln eines Maitriebes; der abgeschnittene Deckel hängt noch an einzelnen Verankerungsfäden. — *Abb. 31. Chrysopa flava* Scop. Ein Eigelege, dessen sämtliche Eier von einer Chalcidide (*Phanurus acrobatus* Girard) parasitiert waren. Das Ei wird vom Parasiten durch einen Zirkelschnitt geöffnet und durch Abheben des dadurch entstandenen Deckels verlassen

sich die Raupen herstellen, stark geschrumpfte, offenbar ausgesaugte Raupenreste, die wahrscheinlich auf Chrysopafraß zurückgingen.

Die erwachsenen Larven spinnen einen eiförmigen Kokon, der mittels der äußersten, wirr verlaufenden Gespinstfäden zwischen den Nadeln befestigt wird. Häufig wählen dazu die Larven das Ende eines Maitriebes oder das Zentrum eines Kurztriebnadelbüschels, seltener einer Zweiggabel. Die Puppe, die ja bei den Neuropteren sehr beweglich ist und funktionstüchtige Mandibeln besitzt, beißt den Kokon durch einen kreisförmigen Schnitt auf, so daß am freien Kokonpol ein Deckel in Form einer Kugelkalotte abgehoben werden kann (Abb. 30). Die Puppe verläßt den Kokon, kriecht eine kurze Strecke weit weg und häutet sich an einer Nadel sitzend zur Imago. Die Exuvie fällt bald zu Boden. Schlüpfen die Tiere in Kulturschalen, so findet man neben der Exuvie stets auch einen tiefschwarzen, länglichen Kotballen. Die Neuropterenlarven haben einen gegen den Enddarm zu verschlossenen Mitteldarm, in welchem die Verdauungsrückstände bis zum Schlüpfen der Imago aufgespeichert bleiben. Die Imagines leben ebenfalls räuberisch und verzehren so wie ihre Larven in erster Linie Aphiden. An Lärchen konnte ich sie bei der Nahrungsaufnahme nur ganz selten einmal überraschen, dagegen habe ich sie an Eichengebüsch beim Verzehren von Lachniden wiederholt beobachten können.

Das Vorkommen der drei Chrysopaarten an der Großstadtlärche ist so wie das Vorkommen der aphidiphagen Syrphiden wenig überraschend. *Chrysopa vulgaris* ist wohl die am weitesten verbreitete von allen unseren

Arten, sie ist zugleich auch die gemeinste und überall anzutreffende Florfliege. Von *Chrysopa septempunctata* sagt KILLINGTON (1936) in seiner Monographie britischer Neuropteren, daß sie selbst in großen Städten gefunden wird, sonst in Gärten und Obstanlagen und besonders an Laubholz auftritt. Die Art war im Universitätshof stets auch an den Linden anzutreffen, wo sie den Zierläusen (*Eucallipterus tiliae*) nachstellten. Auch von *Chrysopa flava* wird ihr Vorkommen in Städten hervorgehoben, sonst ist sie wie die vorige Art meist an Laubhölzern zu finden. Die an der Lärche festgestellten Chrysopiden haben diesen Baum nur als Nahrungslieferanten besiedelt, genauso, wie sie auch Sträucher oder Laubbäume nur dann aufsuchen, wenn sie von Blattläusen besiedelt sind. Die Tiere finden in der Großstadt sicher auch ohne Lärche und ihre Aphiden genug Lebensmöglichkeiten.

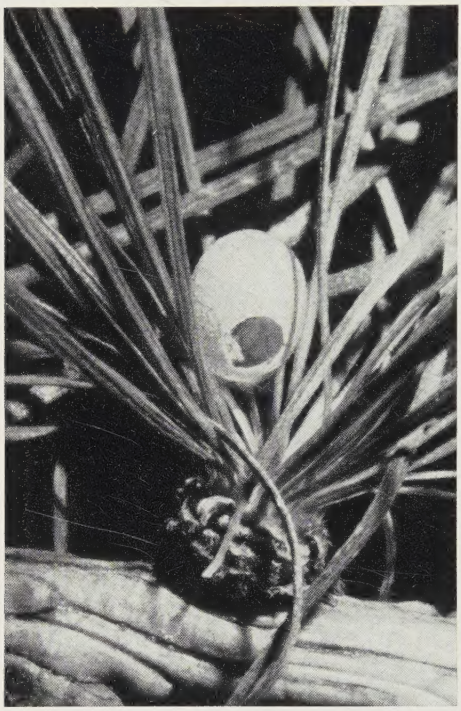


Abb. 32. Chrysopa sp. Kokon mit seitlich angebrachtem Schlupfloch eines Parasiten (Ichneumonide)

Hier sind noch einige Beobachtungen über die Parasitenfauna der Chrysopiden anzuschließen. Schon die Eier werden von Parasiten heimgesucht; ihr Parasitenbefall ist leicht zu erkennen. Während die normalen Eihüllen weiß und faltig aussehen, sind die von Parasiten verlassenen Eihüllen seidig grau und glattwandig. Die Eiform bleibt bestehen, nur am Mikropylarpol wird ein kreisrunder Deckel abgehoben. Abb. 31 zeigt ein Gelege von *Chrysopa flava*, in dem sämtliche Eier parasitiert waren. Die abgehobenen Eierdeckel mit erkennbarem Mikropylaraufsatz bleiben größtenteils an der Eihülle hängen. Dieses Gelege wurde an der Großstadtlärche schon in geschlüpftem Zustand gefunden. Aus einem anderen Gelege zog ich den Parasiten *Phanurus acrobatus* Girard. Häufig werden die erwachsenen Larven von Parasiten befallen, der Parasit schlüpft jedoch erst aus der eingesponnenen Larve, also aus dem Kokon. Ist die Parasitenlarve zur Verpuppung reif, so spinnt sie im Inneren des Chrysopakokons eine schräge Querwand; in der einen Hälfte des Kokons liegt die leere Haut der Chrysopalarve und die Kotpillen der Parasitenlarve, in dem anderen Kokonraum verpuppt sich die Parasitenlarve. Der fertige Parasit verläßt den Chrysopakokon durch ein seitlich angebrachtes, rundliches Loch mit meist unregelmäßiger Beißkontur (Abb. 32). Kokons mit derartigen Öffnungen lassen mit Sicherheit den Parasitenbefall erkennen. Aus Chrysopidenkokons, die an der Großstadtlärche gesammelt wurden, zog ich folgende Parasitenarten: *Brachycyrtus vic. ornatus* Kchb., *Hemiteles areator* Grav. *Hemiteles pulchellus* Grav., *Tetrastichus cocinellae* Kurdj. und *Dibrachys* sp. Die *Brachycyr-*

tus-Art schlüpfte aus Kokons, die am 9. 8. 1954 eingetragen wurden, und erst nach deren Überwinterung, am 24. 4. (Männchen) und 27. 4. (Weibchen) 1955. Schon am 2. 10. 1955 hatte ich ein Tier dieser Art von einem Lärchenzweig abgefangen.

Die Arten der Gattung *Hemiteles* sind Hyperparasiten. Aus Chrysopidenkokons sind nach dem Katalog von L. FULMEK (naturhist. Mus. Wien) bisher sechs verschiedene Arten gezogen worden, die oben angeführte Art *pulchellus* Grav. ist jedoch als neue anzufügen.

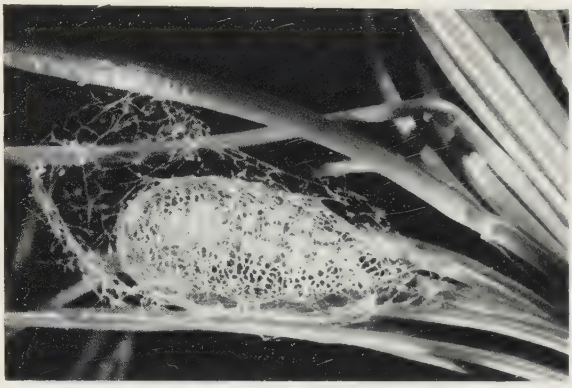


Abb. 33. Wesmaelius quadrifasciatus (Reut.). Kokon mit durchscheinender Puppe, an Lärchennadeln angesponnen. Wienerwald, St. Christofen 6. 5. 1955

Tetrastichus coccinellae Kurdj. ist als Parasit verschiedener Chrysopidenlarven bekannt, ebenso die Arten der Gattung *Dibrachys*. *Dibrachys boucheanus* Ratz. wurde aus dem Hemerobiiden *Boriomyia subnebulosa* Steph. gezogen (KILLINGTON 1936).

Chrysopiden wurden auch an den Wienerwaldlärchen und an dem inneralpinen Lärchenstandort im Ennstal festgestellt, entweder an Hand der Eigelege und Larven oder der Puppenkokons. Hervorzuheben ist hier noch die Tatsache, daß ich Kokons häufig unter der Borke fand. Ob es sich um eine besondere Art handelt, die sich zur Verpuppung regelmäßig unter die Borke zurückzieht, oder um die als eingesponnene Larve überwinternde Generation bestimmter Arten, die sich sonst oberflächlich verpuppen, kann ich nicht sicher sagen. Vermutlich trifft das letztere zu, denn ich fand Kokons verschiedener Größe, also verschiedener Arten. Leider handelt es sich immer um bereits geschlüpfte oder von Parasiten verlassene Kokons.

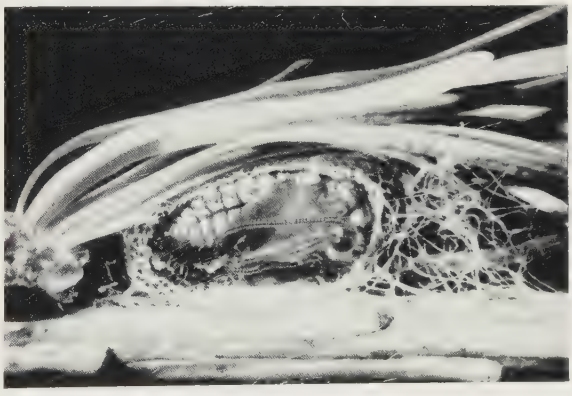


Abb. 34. Wesmaelius quadrifasciatus (Reut.). Schlüpfreife Puppe in aufgeschnittenem Kokon. St. Christofen 6. 5. 1955

b. Hemerobiidae

Die Larven der Hemerobiiden führen die gleiche Lebensweise wie die der Chrysopiden; sie sind ihnen auch habituell sehr ähnlich, jedoch schmaler und

tragen niemals Borstenhöcker an den Seiten der Tergite, überhaupt ist ihre Beborstung viel geringer entwickelt.

An der Großstadtlärche trat nur die Art *Boriomyia subnebulosa* (Steph.) auf, sie war alljährlich, wenn auch nur vereinzelt oder in wenigen Exemplaren vertreten. Zuletzt beobachtete ich drei Imagines dieser Art am 11. 8. 1956. Die Tiere verbergen sich tagsüber in Rindenrissen, besonders an der Unterseite dickerer Äste; hier stöberte ich sie unabsichtlich auf, als ich die Rindenlauskolonien kontrollierte. Gestört, lassen sich die Tiere mit wenigen Flügelschlägen rasch zu Boden fallen. Die Art macht wahrscheinlich im Jahr mehrere Generationen durch. Imagines fand ich am 25. 5. 1954, 11. 8. 1956, 26. 9. 1953.

Die Puppenkokons der Hemerobiiden sind leicht erkennbar an ihrer Doppelwandigkeit und gitterartigen Beschaffenheit. Die äußere Kokonhülle besteht aus einem weitmaschigen unregelmäßigen Gitterwerk von locker gewebten Fäden, welche der Anheftung und Verankerung dienen, während die Innenhülle viel dichter und engmaschiger gewebt ist (Abb. 33). Man kann meist schon von außen her erkennen, ob noch eine Larve (Praepuppe) oder schon eine Puppe im Kokon eingesponnen ist (Abb. 34).

Boriomyia subnebulosa scheint sich vorwiegend unter der Borke zu verpuppen, jedenfalls fand ich bisher keine oberflächlichen Kokons, wie dies für die folgende Art zutrifft.

Aus typischen Hemerobiidenkokons, die ich im Frühjahr im westlichen Wienerwald zwischen den Nadeln eingesponnen fand (Abb. 33), zog ich die Art *Wesmaelius quadrifasciatus* (Reut.). Aus den am 6. 5. eingetragenen Kokons schlüpften die Imagines am 17. und 19. 5. Im südlichen Wienerwald stellte ich bisher nur geschlüpfte Kokons unter Lärchenborke fest. Sie halten sich ja, so wie die Chrysopidenkokons, wahrscheinlich viele Jahre lang, und so ist ihr relativ häufiges Vorkommen unter der Borke leicht erklärlich.

Von *Boriomyia subnebulosa* wird erwähnt, daß sie auch in Städten auftritt, u. a. wurde sie in Gärten und Parks in London mehrmals gefunden (Killington 1936). Ihr Vorkommen an Nadelholz, und zwar als Feind der an der Douglastanne lebenden *Adelges cooleyi,* wurde erstmalig von Laidlow (1936) festgestellt.

Von *Wesmaelius quadrifasciatus* berichtet Killington (1. c.), daß die Art immer zusammen mit Coniferen auftritt und daß die Lärche zweifellos bevorzugt wird. Wo Lärchen vorkommen, sagt er, kann die Art manchmal recht häufig gefunden werden.

c. Coniopterygidae

Die forstlich noch wenig bekannten Coniopterygiden sind als Larven und Imagines sehr unscheinbare, winzige Insekten. Die geflügelten Tiere erinnern, vor allem im Flug, an die Mottenschildläuse (*Aleurodidae*).

Hier soll von der Art *Conwentzia pineticola* End., von der ein Massenauftreten an der Großstadtlärche im Winter 1954/55 festgestellt wurde, ausführlicher berichtet werden.

Die im Sommer erscheinenden Imagines sind sehr klein (Flügelspannweite 7–8 mm). Sie sehen infolge der Bepuderung von Körper und Flügeloberfläche mit staubartigem Wachssekret mehlig weiß aus (Abb. 35); der deutsche Name „Staubhafte" weist auf diese Eigenschaft hin.

Die Selbständigkeit der Art *pineticola* End. gegenüber *psociformis* Curt. wurde in der Monographie der Neuropteren Englands von Killington

(1936) nicht anerkannt. Da bei beiden Arten wichtige morphologische Merkmale (Fühlergliederzahl, Flügeladerung, männliche Genitalarmatur) stark variieren, so daß sich Ende und Anfang der Variationsbreiten überschneiden, gibt es einzelne Individuen, die nicht sicher determiniert werden können. So kommen z. B. bei beiden Arten Individuen mit 36 Fühlergliedern vor; für die Art *pineticola* ist dies die maximale, für die Art *psociformis* die minimale Gliederzahl. Tiere mit 36 Antennengliedern sind nicht determinierbar. COLLYER (1951) hat weiterhin gezeigt, daß sich jedoch die Larvenformen beider Arten gut unterscheiden lassen. Auf Grund ihrer Arbeit war es auch mir möglich, die Art *pineticola* einwandfrei zu bestimmen. Morphologie und Bionomie der Art ist ebenfalls von COLLYER ausführlich behandelt worden.

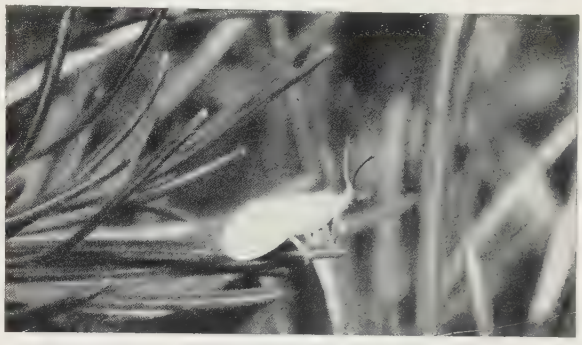


Abb. 35. Conwentzia pineticola End. Imago kurz vor dem Abflug (Startstellung!) an der Spitze einer Lärchennadel. Wien, 31. 5. 1954

Die erwachsenen Larven sind von birnenförmiger Gestalt, vorne breit und nach hinten zu stark verschmälert, mit etwas flacherer Ventralseite. Erwachsen sind sie durchschnittlich 3,5 mm lang (Abb. 36). Der kleine Kopf ist breit kegelförmig und trägt relativ kurze Antennen, die nur wenig länger sind als die kräftig entwickelten Palpen (Abb. 37). Hinter der Antennenwurzel stehen auf einem kleinen Höcker fünf Einzelaugen. Die von der Oberlippe überdachten Mundteile stellen Stechaugenorgane dar, indem sich die rinnenförmigen Mandibeln und Maxillen jederseits zu einem Rohr zusammenschließen. Die Larven sind von rötlicher Farbe mit weißer Fleckenzeichnung, die vom durchschimmernden Fettkörper herrührt. Ihr Körper trägt ein weißes Borstenkleid; die Borsten entspringen von kleinen Tuberkeln. Die Beine tragen einen eingliedrigen Tarsus mit zwei kleinen, gebogenen Krallen.

Die Larven können rasch laufen und gut klettern. Im Freien bekommt man sie vor allem wegen ihrer Kleinheit selten zu sehen. Sie leben räuberisch von Blattläusen und deren Larven, an der Großstadtlärche u. a. von *Adelges laricis*- und *Sacchiphantes viridis*-Larven. Sie gelten aber als besonders wichtige Gegenspieler der in Obstgärten gefürchteten Roten Spinne. COLLYER (1951) berichtet, daß *Conwentzia pineticola* nur in Gesellschaft mit der Roten Spinne zu finden war.

Es steht außer Zweifel, daß *Conwentzia pineticola* an der Großstadtlärche einer der wichtigsten Feinde der Spinnmilbe *Paratetranychus ununguis* ist. Es werden sowohl die Milben wie auch ihre Eier ausgesaugt, die sie mit ihren Saugstacheln anstechen. Man findet häufig äußerlich unversehrte, allseits geschlossene, glasig durchscheinende Eihüllen. Ihr orange gefärbter Inhalt wurde von *Conwentzia*-Larven ausgesaugt. Die rote Körperfarbe oder der rote Darminhalt der Larven geht wahrscheinlich auf diese Nahrung zurück.

Von den Imagines sagt Collyer, daß sie ebenfalls räuberisch von Milben und Milbeneiern leben, diese werden verschlungen, jene oben aufgebissen. Ich konnte die relativ seltenen Tiere bei der Nahrungsaufnahme nicht beobachten.

Daß *Coniopterygiden*larven auch *Adelgiden*larven aussaugen, zeigt folgende Beobachtung. Bei der Öffnung einer alten *Dasyneura*galle fand ich neben einer *Coniopterygiden*larve ausgesaugte, von Wachswolle eingehüllte

Abb. 36. Conwentzia pineticola End. Larve in Seitenansicht. Orig.

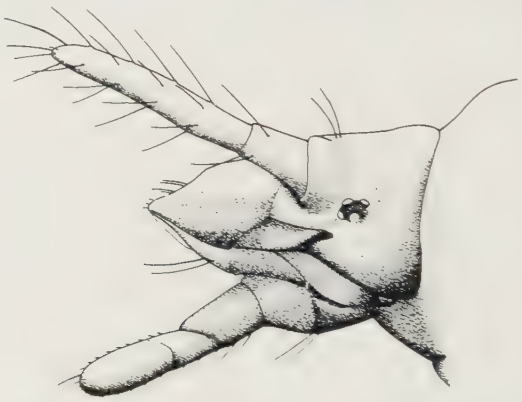


Abb. 37. Conwentzia pineticola End. Kopf der adulten Larve. Orig.

*Sacchiphantes*larven. Die Larve konnte ich in diesem Fall nicht mehr bestimmen, es handelte sich aber weder um die Art *psociformis* noch um *pineticola*.

Bei *Conwentzia pineticola* treten an der Großstadtlärche sicher zwei Generationen auf, wahrscheinlich aber sogar drei. Die Generationen überlappen sich etwas, so daß ich keine sichere Angrenzung der Generationenfolge finden konnte.

Die überwinternden Larven spinnen sich unter Borkenschuppen ein. Die Larve überdeckt eine kleine Mulde oder Nische an der Innenfläche der Borke mit einer seidigen Gespinstdecke und fertigt darunter einen flachen, linsenförmigen Kokon an, der sich der Unterlage dicht anschmiegt. Zwischen Innenkokon und Decke bleibt ein Spaltraum frei, so daß man die Decke leicht abheben und zur Seite umklappen kann (Abb. 38).

Während des Massenvorkommens im Winter 1953/54 fanden sie sich im unteren Stammabschnitt bis in 60–70 cm Höhe viel häufiger als darüber, oder an der Unterseite dickerer Seitenäste. An einem Borkenstück von etwa 4 × 2 cm fanden sich 18 Kokons (Abb. 39). Sie reihten sich stellenweise so dicht nebeneinander, daß ihre äußeren Gespinstdecken eine zusammenhän-

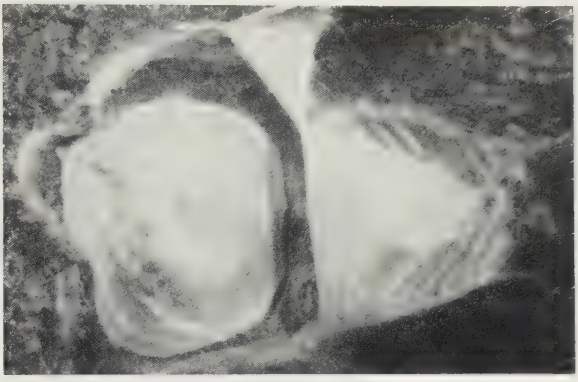


Abb. 38. Conwentzia pineticola End. Kokon, die äußere Decke desselben nach der Seite umgeschlagen, um den linsenförmigen Innenkokon zu zeigen

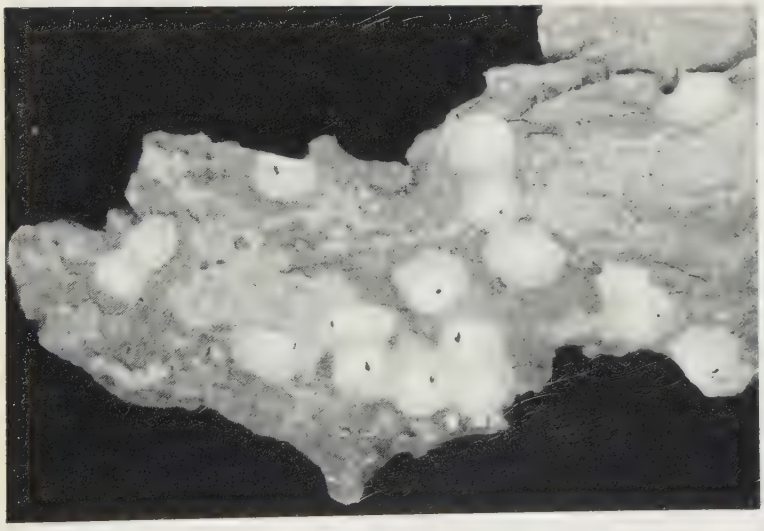


Abb. 39. Conwentzia pineticola End. Zahlreiche Kokons an der Unterseite eines Borkenstückes (Winterkokon)

gende Fläche bildeten, unter der allerdings die linsenförmigen Kokons getrennt bleiben. Die Spinnseide ist wie bei allen Neuropterenlarven ein Produkt der Malpighischen Gefäße.

Im Frühjahr verpuppt sich die Larve innerhalb ihres Kokons. Die freigliedrige Puppe (Abb. 40) hat funktionsfähige Mandibeln, die ihr das Aufschneiden der beiden Gespinstdecken ermöglichen. Sie fertigt einen halbkreisförmigen Schnitt an und schiebt sich dann durch den entstandenen Spalt

etwas heraus, um sich zur Imago zu häuten. Die Zirkelschnitte und die leere Puppenhülse im Schlüpfspalt lassen jederzeit erkennen, ob der Kokon vom Erzeuger verlassen wurde. Von Parasiten verlassene Kokons zeigen ein kreisrundes Schlupfloch, dessen Ränder mehr oder weniger ausgefranst sind (vgl. Abb. 39).

Abb. 40. Conwentzia pineticola End. Puppe. Orig.

Die Imagines scheiden kurz nach dem Schlüpfen ein wachsartiges Sekret aus, das sie mit den Beinen über Flügel und Körper verteilen.

An der Großstadtlärche beobachtete ich Imagines am 28. 4. 1954, 31. 5. 1954 (im Zimmer schon am 14. 4. 1954), vom 29. 7.–3. 8. 1955 und vom 1. 8.–11. 8. 1956. Es handelte sich jeweils nur um einzelne oder einige wenige Tiere. Die nicht überwinternden Larven der Sommergeneration spinnen sich mit Vorliebe zwischen dem trichterigen Nadelbüschel eines Kurztriebes ein (Abb. 41). Auch hier wird vor der Anfertigung eines Innenkokons eine Gespinstdecke hergestellt. Es gibt Eikokons von Spinnen, die diesen Sommerkokons der Coniopterygiden so ähnlich sind, daß man ohne unmittelbaren Vergleich nicht sofort sagen kann, ob es sich um Puppenkokons einer Coniopterygide oder um Eikokons einer Spinne handelt. Auch der Eikokon der Spinne besitzt nämlich eine flache äußere Gespinstdecke. Das Seidengewebe der Coniopterygiden ist jedoch zarter als der der Spinne. Derartige Spinnen-Eikokons können an Lärchen sehr zahlreich auftreten, wie das z.B. im Juli 1956 in Aigen (Ennstal) der Fall war.

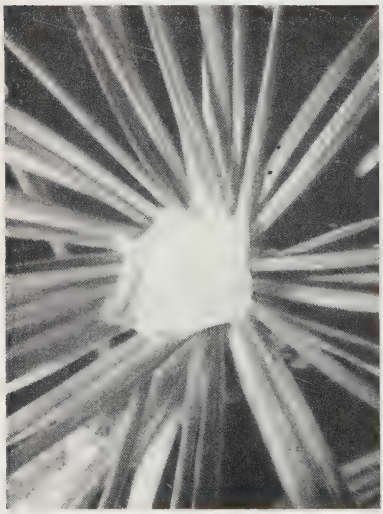


Abb. 41. Conwentzia pineticola End. Sommerkokon zwischen dem trichterigen Nadelbüschel eines Kurztriebes. Wien, 29. 7. 1954

Obwohl die Winterkokons der *Conwentzia pineticola* 1953/54 außerordentlich zahlreich an der Großstadtlärche vorhanden waren, konnten Imagines im darauffolgenden Frühjahr nur ganz vereinzelt gefunden werden. Dies beruht auf der außerordentlich starken Parasitierung der eingesponnenen Larven. Aus 100 Kokons zog ich 94 Parasiten, und zwar eine neue Chalcididenart – *Tetrastichus conwentziae* Ferr., deren Bestimmung und Neubeschreibung freundlicherweise Herr Dr. Ch. Ferrière (Genf) übernommen hat. Ich erhielt 92 Männchen und 2 Weibchen. Die Parasiten schlüpften in der Zeit zwischen 1. und 10. Mai 1954, und zwar in der Regel in den späteren Nachmittagsstunden, wie durch Kontrolle der Zuchtgläser und direkte Beobachtung festgestellt wurde.

Diese starke Dezimierung durch Parasiten wird immer wieder beobachtet. So berichtet Withycombe (1924) von einem sprungweisen Massenauftreten bei *Conwentzia psociformis*, welche er immer wieder durch den Parasiten *Lygocerus sp.* im 2. Jahr ausgerottet fand.

Parasitierte Kokons sind unter dem Binokular erkennbar an den meist zahlreichen feinen Stichlöchern, welche die äußere Kokondecke aufweist. Öffnet man einen parasitierten Kokon, so findet man darin eine trockene Larve mit verschrumpelten Körperanhängen. Die Larvenhaut ist hart und zersplittert beim Anfassen mit der Pinzette. Im Inneren liegt die Parasitenlarve oder -puppe. Ich fand auch eine *Conwentzia*-Larve, die in der Thoraxregion eine ectophage Hymenopterenlarve trug.

Die Sommerkokons, die frei zwischen den Nadeln befestigt sind, wurden an der Großstadtlärche häufig von Chrysopidenlarven angegriffen. Ich beobachtete zweimal Larven, die gerade dabei waren, mit ihren Saugkiefern den Kokon zu bearbeiten. Nach Öffnen des Kokons fand sich darin nur mehr die zusammengeschrumpfte Larvenhaut. Die Kokondecke zeigt in diesem Fall mehrere Löcher, diese sind aber größer als diejenigen, welche durch den Legestachel von Parasiten verursacht werden. Eine Proctotrupidenart der Gattung *Lygocerus* soll den Kokon aufbeißen, um die Eier an die Larve ablegen zu können. Derartige Bißlöcher und auch den Parasiten *Lygocerus sp.* habe ich bisher nicht beobachtet. Als Parasiten von Coniopterygiden, speziell von *Conwentzia psociformis* wurden bisher festgestellt *Aphanogmus steinitzi* Priesner (Weidner 1939) und *Ceraphron sp.* (Ann. Appl. Biol. XI 1924). Eine *Tetrastichus*-Art ist bisher aus Coniopterygiden nicht gezogen worden.

Das Auftreten von Coniopterygiden habe ich an allen untersuchten Lärchenstandorten festgestellt, entweder an Hand der Larve oder an Hand der Imagines. Es handelte sich stets um Einzelfunde oder um ganz wenige Individuen. Die Arten konnte ich nicht in allen Fällen bestimmen.

Die Coniopterygiden scheinen forstlich nur geringe Bedeutung zu haben. Wenn sie gelegentlich in Massen auftreten und Bedeutung als Vertilger von Spinnmilben und Läusen gewinnen, so werden sie rasch durch Parasiten wieder eingedämmt. Vielleicht spielen sie eine gewisse Rolle dadurch, daß sie ein ständiges Parasitenreservoir darstellen.

Coccinellidae

Zu den biologischen Gegenspielern der Aphidoiden an der Lärche gehören auch einige Coccinelliden. Sowohl die Larven wie die Imagines dieser Käferfamilie sind vorwiegend aphidiphag (mit Ausnahme der Epilachninen). Die Larven der Coccinelliden sind ähnlich denen der Chrysomeliden, haben aber durchschnittlich längere Beine und können sehr geschickt klettern. Sie stellen nicht nur Blatt- und Schildläusen nach, sondern verzehren, so wie es von den raptorischen Syrphidenlarven und den Neuropterenlarven schon gesagt wurde, auch alle möglichen anderen weichhäutigen Insektenlarven, sobald sie ihrer habhaft werden können.

An der Großstadtlärche traten regelmäßig zwei Arten auf, nämlich *Adalia bipunctata* L. zusammen mit der Aberration *4 – maculata* Scop. und *Propylaea 14 – punctata* L. Vereinzelt wurden auch *Coccinella septempunctata* L. und *C. decempunctata a. bimaculata* Pont. beobachtet.

Die häufigste Art war *Adalia bipunctata,* die ihre ganze Entwicklung an der Lärche durchmacht. Ich sah die Käfer während der Kopula (30. 6. 1955), die offenbar lange dauert, zwischen den Rindenlausgruppen herumwandern, wobei das Weibchen, mit dem Männchen am Rücken, seine Mahlzeit fortsetzte. Wenige Zentimeter davon entfernt fand sich an der Zweigunterseite

an einer Kurztriebnadel ein Gelege aus 12 aufrechtstehenden, gelblichen Eiern, das zweifellos dieser Art angehörte. Die Larven waren schon am übernächsten Tag geschlüpft und setzten die Vertilgung der Rindenläuse fort.

Ob auch die anderen oben angeführten Coccinelliden ihre Entwicklung an der Lärche durchmachten oder nur zugeflogen waren, um hier mehr oder weniger lange Zeit Jagd auf Läuse zu machen, konnte nicht festgestellt werden. Alle angeführten Arten waren auch an den benachbarten Linden, *Coccinella septempunctata* auch an einer Anzahl krautiger Pflanzen zu finden, so daß eine vorübergehende Zuwanderung leicht möglich war.

An den beiden Lärchenstandorten im Wienerwald fand ich regelmäßig, wenn auch nirgends häufig, die Art *Exochomus quadripustulatus* L. Die Käfer waren schon Ende März zur Zeit des Nadelaustriebes an den Lärchen aktiv. Zu dieser Zeit sind noch keine Rindenläuse vorhanden, wohl aber die Hiemalismütter von *Adelges laricis* mit ihren oft sehr umfangreichen Eigelegen. Zweifellos ernährt sich der so früh aus der Winterruhe aufwachende Käfer von diesen Coniferenläusen. Er stellt, da er schon die Gründergeneration im Frühjahr dezimiert, einen bedeutsamen Gegenspieler von *Adelges laricis* und wahrscheinlich auch von *Sacchiphantes viridis* dar. Nach den Fangdaten der Imagines zu schließen, besitzt die Art im Wienerwald zwei Generationen im Jahr. Die Nachkommen der überwinterten Generation fand ich anfangs Juli und eine zweite, wieder überwinternde Generation um Mitte September.

Daß nicht alle Coccinelliden so zeitig im Frühjahr aktiv werden, wie *Exochomus quadripustulatus*, zeigte folgende Beobachtung. Am 27. 3. 1955 fand ich an einer handtellergroßen Stelle unter der Borke einer alten Lärche eine Überwinterungsgesellschaft von 23 Individuen von *Coccinella conglomerata* L. Zur gleichen Zeit war aber an benachbarten Junglärchen *Exochomus* schon an den Zweigen aktiv.

Zu den typischen Adelgidenfeinden und daher vorwiegend an Nadelholz auftretenden Coccinelliden zählen die *Scymnini*. Im westlichen Wienerwald fand ich unter den Wolläusen von *Adelges laricis* eine typische *Scymnus*-larve, die sich durch ihr auffälliges Kleid aus weißer Wachswolle auszeichnet. Die am 17. 6. 1956 eingetragene Larve fraß noch einige Tage lang, verpuppte sich bald und lieferte am 10. 7. eine Imago von *Scymnus nigrinus* Kugel. Von Lärchen im Ennstal erhielt ich die Art *Scymnus abietis* Payk.

Verschiedene *Exochomus*- und *Scymnus*-Arten sind als Nadelholztiere bekannt. Es handelt sich um Waldtiere, die sich in der Großstadt wahrscheinlich deshalb nicht halten können, weil sie offenbar Nahrungsspezialisten sind, und zwar Adelgidenfresser. Sie können sich an der Großstadtlärche, selbst wenn sie sie erreichten – woran ich nicht zweifle – nicht über längere Zeit halten, weil sie bei vorübergehend eintretendem Nahrungsmangel keine Ausweichmöglichkeiten haben. Die anderen Coccinellidenarten, die nicht so spezialisiert sind, können die Lärche bei Nahrungsmangel verlassen und auf Laubholzaphiden übergehen.

In diesem Zusammenhang ist es erwähnenswert, daß sich, ganz allgemein gesehen, in der Großstadt vielfach nur euryöke Arten mit Erfolg halten oder ansiedeln können. In einer kleinen Studie über die Besiedlung eines Rasenstückes im Universitätshof – dem Standort der hier behandelten Lärche – habe ich diese Tatsache an einer größeren Anzahl von Tieren deutlich machen können. (Schremmer 1954).

Miridae und Anthocoridae

Auch unter den Weich- und Blumenwanzen gibt es Arten, die an Nadelhölzern den Adelgiden und Cinarinen nachstellen. Manche Arten sind rein zoophag, während sich andere teils zoophag, teils phytophag ernähren.

An der Großstadtlärche traten alljährlich zwei Blindwanzenarten auf, und zwar die Arten *Psallus vittatus* Fieb. und *Phytocoris parvulus* Reut.; erstere war weitaus zahlreicher vertreten. *Psallus vittatus* Fieb. (Synonym: *laricis!* Reut.) wird in der Bearbeitung der Miriden von WAGNER (1952, in DAHL: Tierwelt Deutschlands) als Tier der Gebirgsgegenden der Alpen und Karpathen genannt, das an *Larix* vorkommt. Das Erscheinen der Imagines wird für Juli und August angegeben. Unter den 25 Arten der Gattung *Psallus* gibt es einige, für die bekannt ist, daß sie sich zoophag oder zoophag und phytophag ernähren. Einige leben vorwiegend an Coniferen, so *obscurellus* an *Pinus silvestris, luridus* und die angeführte Art *vittatus* an *Larix, pinicola* an *Picea excelsa* und *Abies alba, picea* an *Picea* und *vittelinus* an *Picea* und *Larix*. Eine Anzahl anderer Arten lebt an verschiedenen Laubhölzern, nur einzelne kommen an krautigen Pflanzen vor.

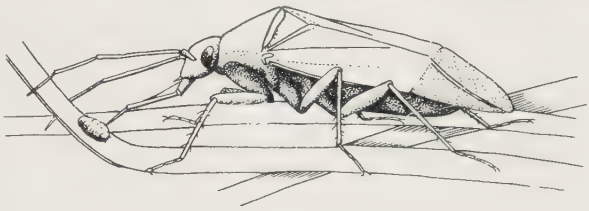


Abb. 42. Eine Weichwanze (*Psallus vittatus* Fieb.) beim Aussaugen einer Larve von *Adelges laricis* Vall.

Psallus vittatus lebt an der Lärche teils phytophag, teils zoophag. Die zarten, gelblichgrünen bis grünen Wanzen saugen an den Nadeln; die Saugstellen sind an den kleinen gelben Flecken, die an der Einstichstelle des Rüssels entstehen, zu erkennen. Die Art war an der Lärche stellenweise so häufig, daß zahlreiche Nadeln noch im Juli und August ein hell gesprenkeltes Aussehen zeigten. Der scheckige Eindruck, den die Nadeln machten, wurde noch dadurch erhöht, daß die Tiere ihren Kot in Form kleiner, schwarzer Flecke an der Nadeloberseite absetzten. Neben dieser phytophagen Ernährungsweise zeigten sich aber sowohl die Larven wie die Imagines dieser Blindwanzenart als Vertilger von Adelgiden, insbesondere wurden von ihnen die an den Nadeln lebenden Larven und Progrediensformen ausgesaugt (Abb. 42). *Psallus vittatus* macht seine ganze Entwicklung an der Lärche durch. Die Überwinterung erfolgt im Eistadium; die Eier konnte ich trotz sorgfältiger Nachsuche bisher nicht entdecken. Es ist jedoch von vielen anderen Arten bekannt und daher auch für die besprochene Art höchstwahrscheinlich, daß die Eier in die Rinde versenkt werden, jedoch nur so tief, daß der Kopfpol des Eies noch über die Oberfläche heraussieht. Die ersten Larven wurden am 20. 5. 1954 beobachtet. Die Schlüpfzeit scheint sich jedoch bis Ende Mai hinzuziehen. Die ersten Imagines dieser Art fing ich am 8. 6. 1954, gleichzeitig waren noch Larven verschiedener Stadien und Nymphen in großer Zahl vorhanden. Gegen Ende des Monats waren die Imagines sehr zahlreich geworden, um dann sehr rasch in wenigen Tagen fast völlig zu verschwinden. Ob die Tiere wegen Nahrungsmangel abgeflogen oder nach erfolgter Eiablage zugrundegegangen waren, habe ich nicht beobachten können. Daß die Wanzen ihre Eier wenigstens zum Teil an der Lärche abgelegt

haben, zeigte sich in den darauffolgenden Jahren, in welchen ebenfalls die Eilarven beobachtet wurden. Eine Abwanderung aus Nahrungsmangel halte ich deshalb für sehr wahrscheinlich, weil durch die Angriffe der zahlreichen Lausräuber – wir haben bisher Syrphiden-, Neuropteren- und Coccinellidenlarven, z. T. auch deren Imagines als solche kennengelernt – nicht zuletzt durch die Blindwanzen selbst, der Besatz mit Adelgiden tatsächlich schon so stark zurückgegangen war, daß ich keine einzige Laus oder Lauslarve finden konnte. Nur die Latenzlarven von *Adelges laricis* konnten sich infolge ihrer Kleinheit zum Teil den Angriffen dieser zahlreichen Räuber entziehen.

Wie schon bei der Besprechung von *Adelges laricis* erwähnt, ist es an der Großstadtlärche in den Beobachtungsjahren 1954 bis 1956 noch niemals zur Entwicklung einer zweiten Progrediensgeneration gekommen.

Psallus vittatus war nicht die einzige Miride, die an der Lärche gefunden wurde. Gegen Ende Juni 1954 und auch 1955 trat noch die Art *Phytocoris parvulus* Reut. auf, jedoch in bedeutend geringerer Zahl. Diese Art ist nach WAGNER (l. c.) bisher in Deutschland noch nicht festgestellt worden. Sie ist aus dem südlichen und südöstlichen Europa, aus Sizilien, Griechenland, Albanien und Jugoslawien bekannt. Ihr Auftreten im Raum von Wien ist nicht so sehr überraschend, wenn man bedenkt, daß hier viele pontomediterrane Arten hereinreichen. Die Art ist bisher als Juniperusbewohner bekannt, also jedenfalls ein Nadelholztier und ihr Vorkommen an der Großstadtlärche nicht so sehr abweichend. Ganz vereinzelt konnten beide Wanzenarten noch Ende Juli und anfangs August gefunden werden.

An den Lärchenstandorten im Wienerwald und im Ennstal habe ich ganz andere Wanzenarten beobachtet als an der Großstadtlärche. Zunächst ist hier eine relativ große, dunkelbraun und schwarz gezeichnete Blindwarzenart, *Deraeocoris annulipes* H. S. zu erwähnen. Diese Art ist ein typisches Lärchentier, das nur aus dem Mittelgebirge und den Alpen bekannt ist; ansonsten ist die Art über ganz Mitteleuropa, den Kaukasus und Sibirien verbreitet. *Deraeocoris annulipes* ist zoophag, sie lebt räuberisch von Adelgiden und wahrscheinlich in erster Linie von Cinarinen. Im westlichen Wienerwald traten die Imagines schon am 17. 6. 1946 auf, während sie um ungefähr die gleiche Zeit (21. 6. 1956) im Ennstal noch im Nymphenstadium waren und die Imagines erst anfangs Juli (5. 7.) zur Beobachtung kamen. Die Art überwintert im Eistadium.

Im Ennstal trat außerdem eine kleine schwarze Blumenwanzenart, *Tetraphleps bicuspis* H. S. sehr zahlreich auf, und zwar vorwiegend als Feind der Rindenläuse. Die Funddaten der Imagines zufolge bringt die Art im Jahr zwei Generationen hervor. Die erste Generation entwickelt sich im Juni und tritt ab 20. dieses Monats bis etwa Mitte Juli als Imago auf. Andererseits wurden Imagines noch gegen Ende Oktober (19. 10. 1955) gefunden, was auf die Entwicklung einer zweiten Generation hinweist.

Chalcididae, Aphididae

Bisher haben wir nur die verschiedenen räuberisch lebenden Insekten und Insektenlarven aufgeführt, die die Läuse als Ganzes verzehren oder sie aussaugen. Zu diesem Heer von Feinden gehört auch noch eine Anzahl parasitischer Schlupfwespen, deren Larven sich im Inneren der Läuse entwickeln. Ich kann hier nur von Parasiten der *Cinarinae* berichten. *Adelgiden*parasiten

habe ich bisher nicht beobachtet. Es handelt sich um Arten aus den Familien der *Chalcididae* und *Aphididae*.

An allen untersuchten Waldstandorten der Lärche, aber auch an der Großstadtlärche wurden Cinarinen gefunden, die entweder von *Chalcididen* oder von *Aphididen* parasitiert waren. Individuen, die eine Parasitenlarve beherbergen, verlassen gewöhnlich die Zweigrinde, wo sie saugten, erklettern eine benachbarte Nadel oder versuchen, was nicht so häufig vorkommt, Unterschlupf unter der Borke oder verbleiben am Saugort. Die Läuse sehen kugelig aufgetrieben aus, sterben bald ab, fallen aber nicht zu Boden, sondern erweisen sich als an der Unterlage befestigt. Diese Befestigung ist bereits ein Werk der Parasitenlarve. Löst man nämlich eine parasitierte Laus (oder Laushülle) von der Unterlage ab, so erkennt man, daß sie an der Bauchseite einen mehr oder weniger breiten Längsschlitz aufweist, der durch ein dichtes Seidengespinst verschlossen ist, das gleichzeitig die Befestigung an der Unterlage bewirkt. Dieses Gespinst, das auch den ganzen Hohlraum der leergefressenen Laus wie eine Tapete auskleidet, ist nichts anderes als ein Kokon, in welchem sich die Parasitenlarve verpuppt. Ob eine Rindenlaus von einer Chalcidide oder von einer Aphidide parasitiert wurde, kann man an der zurückbleibenden Haut der Laus gut erkennen. Die Aphididen schlüpfen durch ein kreisrundes Loch, das zumeist am Hinterende der Laus gelegen ist und durch Ausschneiden eines Deckels entsteht, während die Chalcididen durch ein beliebig gelegenes und oft stark ausgezacktes Loch die Laushülle verlassen.

Die Aphididen konnten bisher nicht näher determiniert werden. Es handelt sich um ein oder zwei Arten der Gattung *Aphidius*. Sie wurden an allen Lärchenstandorten, selbst an der Großstadtlärche, festgestellt, und zwar durch Zucht aus eingetragenen Cinarinen. Arten der Gattung *Praon*, erkennbar daran, daß sich die Larven außerhalb, und zwar stets unterhalb der Laus einen Kokon spinnen, konnten nicht beobachtet werden, offenbar sind sie keine Cinarinenfeinde, sondern auf andere Aphiden spezialisiert.

Von den Chalcididen wurde die Art *Euneura ratzeburgi* (Reinh.) sowohl an der Großstadtlärche, wie im Wienerwald und im Ennstal gefunden, bzw. aus eingetragenen Läusen gezogen. Gleichzeitig wurde noch die eine oder andere Chalcididenart gezogen, doch konnten diese noch nicht determiniert werden.

Der Grad der Parasitierung war von Ort zu Ort und zu verschiedener Zeit stark wechselnd. Manchmal war nur hier und da eine parasitierte Cinarine zu finden, manchmal aber saßen an einem Maitrieb fünf bis sechs parasitierte Individuen. Parasitierte Läuse waren besonders in den Monaten Juni bis August zu finden.

Phytophage Milben

1. *Paratetranychus ununguis* Jacobi

P. ununguis ist eine phytophage, an Coniferen lebende rote Spinnmilbe, die mit der im Obstbau gefürchteten „Roten Spinne" nahe verwandt ist.

P. ununguis, bekannt als Fichtenspinnmilbe, ist an verschiedenen Coniferen gefunden warden, besonders jungen Sitkafichten, aber auch an Picea, Larix und Sequoia. Bei starkem Befall verfärben sich die Nadeln rötlichgrau und

fallen ab. Schwere Schäden werden vor allem in Baumschulen öfter beobachtet (Zacher 1921).

Die Fichtenspinnmilbe ist an der Großstadtlärche regelmäßig und relativ zahlreich vertreten[1]. Irgendwelche merkbare Schädigungen konnten bisher nicht beobachtet werden. Die während des Sommers auftretende gelbliche Sprenkelung vieler Nadeln geht zum Teil sicher auf Saugstiche durch Milben zurück, zum andern Teil aber, wie schon früher geschildert, auch auf Saugschäden durch die im Juni zahlreich auftretenden Blindwanzen.

Im Freien sind die Milben mit unbewaffnetem Auge nur schwer zu sehen. Bei Untersuchung von Zweigen mit der Lupe oder dem Stereomikroskop entdeckt man sie leicht. Vor allem ist ihre Anwesenheit gut zu erkennen an Eiern, Eihüllen und Gespinstfäden. Die frischen Eier sind leuchtend orangerot gefärbt. Charakteristisch ist ihre Scheibenform und eine feine radiäre Rippung der kreisförmigen, fast ebenen Eioberfläche. Im Zentrum derselben erhebt sich ein fadenförmiger, fein zugespitzter Zipfel, der meist etwas abgebogen ist. Die Eier werden nie an Nadeln, sonst aber in alle möglichen Ritzen und Fugen der Zweige abgelegt, besonders gern in die Rillen zwischen den langgestreckten Nadelbasen nicht zu alter Langtriebe. In solchen Rillen reihen sich die Eier streckenweise dicht aneinander. Da die leeren Eihüllen – geschlüpfte sowie ausgesaugte Eier – noch lange Zeit am Zweig verbleiben, kann der Eindruck einer viel dichteren Besiedlung entstehen, als es tatsächlich der Fall ist.

Die Milben überwintern im Eistadium. Die ersten sechsbeinigen Larven treten schon im April auf und die ersten frischen Eier wurden anfangs Juni gefunden. Vermutlich entwickeln sich bis zum Herbst mehrere Generationen.

Genauere Beobachtungen über den Massenwechsel und die Bionomie habe ich nicht angestellt. Ich konnte nur feststellen, daß die Milben an den Nadeln saugen. Unbewegliche Nymphenstadien fand ich angesaugt an der Unterseite der Nadeln, und zwar stets in einem der beiden Spaltöffnungsstreifen. Die Tiere häuten sich auch in dieser Stellung; ihre Exuvien bleiben an der Nadel hängen, offenbar sind sie mit ihrem Cheliceren im Nadelgewebe verankert.

Charakteristisch geformte rote Spinnmilbeneier habe ich an allen untersuchten Lärchen des Wienerwaldes und auch im Ennstal gefunden. Ob es sich in allen Fällen um die gleiche Art handelte, kann ich nicht sagen. Im südlichen Wienerwald waren Spinnmilben auffallend spärlich und nur vereinzelt zu finden.

Als spezifische Milbenräuber haben wir schon die Coniopterygiden kennengelernt, darüber hinaus dürften auch besonders die Junglarven der Chrysopiden und Hemerobiiden auf Milben Jagd machen.

2. *Eriophyes pini var. laricis* (v. Tubeuf) Nalepa

Bei der Untersuchung von jungen Dasyneuragallen, die Ende Juli und anfangs August 1956 in Aigen im Ennstal gesammelt wurden, fand ich auch Kurztriebgallen, deren Inneres winzige, 0,2 bis 0,3 mm große madenförmige weiße Gebilde enthielt. Sie machten nur langsame, krümmende Bewegungen.

[1] Die adulten Milben habe ich an Hand der Abbildung eines Tarsengliedes (Zacher 1925) als *Paratetranychus ununguis* Jacobi bestimmt.

Beine waren weder mit freiem Auge; noch bei 40facher Vergrößerung erkennbar. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß es sich um vierbeinige Milben, *Tetrapodili* oder *Eriophyidae* handelte. Diese Milben erinnern mit ihrem langgestreckten, fein geringelten Hinterkörper mehr an kleine Würmer als an Arthropoden. Beine und Mundteile lassen sie jedoch einwandfrei als solche erkennen und in die Verwandtschaft der Milben einreihen.

Die Eriophyiden sind durchwegs Gallenerzeuger oder Erreger von Mißbildungen. Sie leben von pflanzlichen Säften, die sie durch Anstechen von Zellen mit ihren feinspitzigen Cheliceren gewinnen. Vielfach führt ihre Saugtätigkeit zu Mißbildungen oder krebsartigen Wucherungen. Dem Forstwirt näher bekant sind die sogenannten Eschenklunkern und Weidenwirrzöpfe, beides durch Gallmilben verbildete Blütenstände. An Kiefern erzeugt *Eriophyes pini* Nal. Zweiggallen und die Unterart oder Varietät *Eriophyes pini var. laricis* v. Tubeuf erzeugt an der Lärche Kurztriebgallen. Diese Milbengallen sind den von Mückenlarven erzeugten Gallen in vieler Hinsicht ähnlich. Nachdem ich eine größere Anzahl derartiger Milbengallen unter dem Stereomikroskop untersucht hatte, konnte ich folgende Unterschiede zwischen *Dasyneura*-Gallen und *Eriophyes*-Gallen finden. Zunächst ist noch hervorzuheben, daß nicht alle auffällig vergrößerten und verdickten Knospen an Kurztrieben von Gallenerregern herrühren, sondern daß auch Blütenstand- oder Langtriebknospen gegenüber den normalen Nadelknospen stark vergrößert sind. Die von *Dasyneura*larven hervorgerufenen Kurztriebgallen sind, abgesehen von ihrer Vergrößerung, durch mehr oder weniger starke Harzausschwitzungen gekennzeichnet. Sie tragen meist eine unregelmäßige, körnige Kruste aus noch klebrigem oder festem, weißlichem bis glasklarem Harz. Im Hochsommer sind die Blütenstand- oder Langtriebknospen wohl schon stark vergrößert, aber nur von einem klebrigen, dünnen Harzfilm überzogen, so daß die braunen Knospen stark glänzen. Im Spätherbst und nach dem Nadelfall ist es oft unmöglich, *Dasyneura*gallen von gesunden Blütenstandknospen äußerlich zu unterscheiden, da um diese Zeit beide eine oberflächliche Harzkruste aufweisen. Demgegenüber sind Milbengallen oberflächlich nie verharzt, sondern erscheinen mattbraun und trocken. Die Knospenschuppen sind nicht durch Harz verklebt, sondern lassen sich leicht voneinander trennen. Die lockere Lage der Knospenschuppen geht nicht allein auf das Fehlen von Harz zurück, sondern beruht auch darauf, daß sich ihr freier Saum etwas nach innen umbiegt bzw. einrollt. Es kommt sogar so weit, daß sich an der Oberfläche älterer Milbengallen zwischen den Schuppenblättern mehr oder weniger breite Spalten bilden und die Knospenkuppe verflacht oder unregelmäßig eingedellt erscheint.

Der von den Gallmilben bewohnte Innenraum des Gallenkurztriebes entspricht dem einer *Dasyneura*galle. Er ist von grünem, parenchymatösem, saftigem Gewebe ausgekleidet; der Gallenboden ist allerdings nicht so glatt wie der einer Mückengalle, sondern höckerig, wird aber in beiden Fällen von den wulstigen, lappig verbreiterten Nadelanlagen umstellt (Abb. 43).

Im Gegensatz zu den Angaben in der Literatur (SCHLECHTENDAHL 1916) fand ich nicht nur diesjährige Kurztrieb- und Terminalknospen an Maitrieben befallen, sondern auch benadelte zwei- und dreijährige Kurztriebe mit vergallten Zentralknospen. Die dreijährigen Kurztriebe z. B. trugen um die vergallte Knospe einen Kranz grüner Nadeln und darunter zwei Kränze von Nadelstümpfen. An einem zweijährigen Langtrieb befanden sich neben

benadelten Kurztrieben eine Anzahl abgestorbener brauner Knospen, die gar nicht oder nur wenig vergrößert waren, aber nach dem Öffnen deutlich erkennen ließen, daß sie von Gallmilben bewohnt worden waren. Ebenso zeigen diesjährige Kurztriebknospen, also solche, die an Maitrieben sitzen und noch keine Nadeln tragen, bei Milbenbefall keine auffällige Vergrößerung, wohl aber die Terminalknospe eines Maitriebs, sobald sie von Milben bewohnt wird.

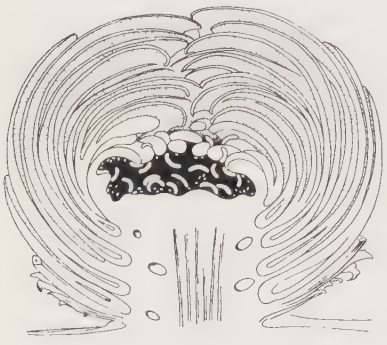


Abb. 43. Eriophyes pini var. laricis (v. Tubeuf) Nalepa. Etwas schematisierter Längsschnitt durch einen vergallten Kurztrieb. Aigen im Ennstal, August 1956. Orig.

Ende Juli geöffnete Gallen beherbergten neben mehreren adulten Milben auch zahlreiche Eier und Larven. So fanden sich z. B. in einer Galle 12 Milben und 36 Eier; diese sind nahezu kugelig, glasklar oder trübtransparent. Am 6. 8. geöffnete Gallen waren schon erfüllt von zahlreichen Milben aller Entwicklungsstadien und vielen Eiern. Ende Ohtober waren die Gallen erfüllt von einer dicht verklumpten Masse von erwachsenen Milben; Eier waren nicht mehr zu finden. Ich zählte die in einzelne zusammenhaftende Gruppen zerfallene Masse von Milben nur überschlagsmäßig und kam dabei auf etwa 400 Milben, wobei die Zahl eher zu niedrig als zu hoch gegriffen ist. Die Gallen waren infolge der Saugtätigkeit so vieler Milben stark ausgetrocknet und daher die Knospenschuppen schon sehr locker aufeinanderliegend. Dieser Austrocknungsvorgang führt schließlich zur Öffnung der Galle, so daß die reifen Milben sie verlassen können. Sie zerstreuen sich im Herbst über den Zweig, um neue Knospen zu besiedeln oder suchen Winterverstecke auf.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Mischgallen. In einer *Dasyneura*-galle, die bereits eine 1 mm lange Gallmückenlarve beherbergte, befanden sich auch 6–8 Gallmilben, die auch schon einige Eier abgelegt hatten.

Alte, von den Milben bereits verlassene Knospengallen erkennt man nach dem Aufbrechen daran, daß sie erfüllt sind von einer weißlichen, teils grießigen, teils grob watteartigen Masse, die aus Milbenexuvien, Eihäuten, toten Tieren und Exkrementen besteht. Ein ähnliches Aussehen hat der Gallen-inhalt, wenn die Gallmilben von Gamasiden vernichtet wurden. Die Gamasiden sind ja als ausgesprochene Feinde der Gallmilben bekannt (Nalepa 1916). Gelingt es diesen Raubmilben, in eine Milbengalle einzudringen, so rotten sie die Insassen vollständig aus; zurück bleiben nur Milbenreste, zwischen denen man die Gamasiden mit ihren Eiern findet.

Kurztriebe an Lärchenzweigen können also aus verschiedenen Ursachen absterben. Dies ist zu beachten, wenn man der Ursache nachforscht und zunächst nur *Dasyneura*gallen findet. Abgesehen davon, daß es wahrscheinlich noch andere Ursachen gibt, die zum Absterben der Kurztriebe führen, darf man nicht alle abgestorbenen Kurztriebe nur auf das Konto des auffälligen oder bekannten Erregers buchen.

Bisher kenne ich Gallmilbenbefall nur aus dem steirischen Ennstal, nicht aber aus dem Wienerwald, wo ich trotz daraufhin angestellter Untersuchungen bisher keine Gallmilben finden konnte. Nach den Angaben von

Schlechtendahl (l. c.) sind folgende Fundorte bekannt: Bernau am Chiemsee, Wendelsteingebiet (Oberbayern), Münden in Hannover, Mals im Vintschgau, und sehr reichlich: Penegal und Ritten bei Bozen in Südtirol.

Taeniothrips laricivorus Krat.

An frohwüchsigen Junglärchen mancher Standorte kann man eine Schädigung der Wipfelregion beobachten, die sich in Verkrümmungen des Mitteltriebes und schließlich in einer Kronenverbuschung anzeigt. Ursache solcher Schädigungen ist die Saugtüchtigkeit eines winzigen Insektes aus der Gruppe der Blasenfüßer oder Thysanopteren. Es handelt sich um die Art *Taeniothrips laricivorus* Krat., deren Bionomie, Ökologie und Verbreitung in den letzten Jahren gut bekannt wurde (Nolte 1951, Vité 1954 u. a.). Die winzigen Tiere saugen an den jungen, noch weichen Nadeln besonders in der Spitzenregion der Maitriebe. Es kommt zu einer charakteristischen unregelmäßigen Verkrümmung und zum Abwärtsbiegen der Nadeln besonders der Langtriebe. Außerdem zeigt die junge Triebrinde zwischen den verbildeten Nadeln streckenweise eine kennzeichnende Querrißbildung.

Das Auftreten dieses Lärchenschädlings habe ich bisher nur im westlichen Wienerwald, im Pfarrwald der Pfarre St. Cristofen festgestellt. Befallen waren auch ganz junge Lärchen mit 60–120 cm Höhe und daumstarkem Stamm. Die Lärchen stockten in einer gemischten Aufforstung von Kiefer und Lärche, die stark von Rotbuchenausschlägen und Gebüsch von *Salix caprea* durchsetzt war.

Die Blasenfüße, die sich bei der vorliegenden Art durch starken Sexualdimorphismus auszeichnen (Männchen gelb und unter 1 mm groß, Weibchen dunkel schwarzbraun und über 1 mm groß) habe ich nur in der zweiten, während des Sommers heranwachsenden Generation beobachtet, und zwar in der 2. Augusthälfte 1955 und 1956. Ich fand die Tiere ausschließlich zwischen den Nadeln, welche den Vegetationskegel mantelartig umhüllen, und zwar am Haupttrieb wie an den Endtrieben der oberen Seitenäste. Diese obersten Nadeln zeigten noch keine Verbildung, sondern nur kleine kugelige Harztröpfchen, die an den Saugstellen austreten.

Die Verkrümmung der Nadeln tritt offenbar erst einige Zeit nach dem Saugen ein, wenn sie infolge des Längenwachstums des Triebes von der Spitze schon etwas abgerückt sind.

Der Befall war 1955 so gering, daß die Junglärchen in keiner Weise geschädigt wurden. 1956 zeigten nämlich die gleichen Lärchenindividuen einen Längenzuwachs des Mitteltriebes von über 1 m Länge, nicht viel geringer war das Wachstum der diesjährigen oberen Seitentriebe. Nur zwei etwa 6–8 m hohe, ältere Lärchen, die mitten in dichtem Buchenstangenholz stockten, zeigten eine merkliche Verbuschung der Wipfelregion, die allerdings schon 1955 erkennbar war.

Da die erwachsenen Tiere im Herbst die Lärche verlassen und zur Überwinterung Fichten aufsuchen, ist ihr Fortkommen dort begünstigt, wo neben der Lärche auch Fichten vorkommen. Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein Mischwaldgebiet, wo die Fichte durchaus keine Seltenheit ist, sondern auch in unmittelbarer Nachbarschaft der vom Lärchenblasenfuß befallenen Lärchen vorkommt.

Lärchenborkenkäfer

1. Ips cembrae Heer

Der zu den knopfzähnigen Borkenkäfern der *typographus*-Gruppe gehörige *Ips cembrae* Heer ist im Wienerwald überall anzutreffen. Bleibt eine gefällte Lärche längere Zeit unentrindet liegen, so kann man sicher sein, daß der Stamm bald vom Lärchenborkenkäfer als Brutbaum benützt wird. Der Käfer ist heute auch außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes der Lärche zu finden. So stellte ich ihn im nördlichen Wienerwald, der vorwiegend aus Rotbuchen besteht, nördlich von St. Andrä Wördern fest. Drei gefällte unentrindete Lärchenstämme, die am 20. 4. 1956 untersucht wurden, waren stark besetzt von überwinternder Käferbrut. Neben zahlreichen, offenbar durch den starken Februarfrost abgestorbenen Puppen und Jungkäfern befanden sich noch viele gesunde, teils noch unausgefärbte, hellgelbliche Käfer.

Hat man nicht Gelegenheit, einen Brutbaum zu finden, so kann man das Vorkommen des Käfers u. a. auch an Hand von Abbrüchen feststellen, die vom Reifungsfraß des Jungkäfers erzeugt werden. In den Jahren 1954, 1955 und 1956 fand ich im westlichen Wienerwald im Laufe des Sommers, besonders aber gegen Ende Juli, immer wieder frische Abbrüche, die z. T. noch den Käfer im ausgenagten Markkanal beherbergten. Der Triebfraß als Reifungsfraß scheint daher im Wienerwald eine regelmäßige Erscheinung zu sein.

Wie in einer früheren Mitteilung (Schremmer 1953) schon als Vermutung ausgesprochen wurde, hat sich der beobachtete Fall eines örtlich begrenzten Massenauftretens von *Ips cembrae* auch auf geschädigte stehende Lärchen ausgewirkt. Im Frühjahr 1955 wurden durch starken Schneedruck an zwei etwa 30jährigen Lärchen die Wipfel (in etwa Dreiviertel der Stammhöhe) abgebrochen bzw. stark abgeknickt, so daß sie bald nach dem Austrieb der Nadeln vertrockneten. Ob der Angriff der Käfer zuerst an diesen Wipfelstücken erfolgte, konnte ich wegen ihrer Unerreichbarkeit nicht kontrollieren. Ich fand am stehenden Stamm dieser Lärchen in erreichbarer Höhe mehrere Einbohrlöcher des Borkenkäfers, aber die von mir aufgefundenen Käfer waren im Harzfluß erstickt. Später mußte die Abwehrkraft des Baumes erlahmt sein, denn im darauffolgenden Herbst waren beide Stämme stark von Brut besetzt. Ich konnte die weitere Entwicklung nicht verfolgen, da die beiden Lärchen vom Besitzer gefällt und abtransportiert wurden.

Daß sich der achtzähnige Lärchenborkenkäfer unter Umständen weit verfliegen oder auch verschleppt werden kann, zeigte sein Auftreten an der Großstadtlärche. Mitte September wurde ein typischer Abbruch gefunden, der hier nochmals näher beschrieben sei, weil damit der Umfang des Schadens, den ein einziger Käfer erzeugen kann, deutlich wird. Es handelte sich um einen 75 cm langen, acht Jahrgänge zählenden Zweig mit 11 Seitenästen, von denen einer selbst wieder zwei Langtriebe trug. Das an der Zweigunterseite befindliche Einbohrloch war 1 cm von der Abbruchstelle entfernt. Der Bohrkanal war erfüllt von braunem, honigartigem Harz. Der Holzkörper war an der Bruchstelle nicht ganz bleistiftstark und vom Käfer mehr an der Unterseite ausgenagt worden. In diesem Fall erfolgte der Fraß in Richtung gegen den Zweigansatz, so daß der Käfer nicht im Abbruch, sondern am Baum verblieb.

2. *Cryphalus intermedius* Ferrari

Den nur 2 mm großen, gekörnten Lärchenborkenkäfer habe ich bisher nur einmal und zwar im westlichen Wienerwald gefunden. Durch teilweises Entrinden eines etwa 4–5 cm dicken trockenen Lärchenastes, der von einer etwa 80–100jährigen Lärche (Samenüberhälter) abgebrochen war, fand ich in typischen Rindenplatzgängen, die den Splint nur bei den Puppenwiegen etwas furchten, mehrere Käfer dieser Art (30. 5. 1955). Das Vorkommen von *Cryphalus intermedius* im westlichen Wienerwald bei einer Seehöhe von rund 300 m ist insofern bemerkenswert, als nach Escherich (1923) der Käfer als ausgesprochenes Hochgebirgstier gilt, das hauptsächlich aus den Ostalpen bekannt ist.

In diesem Zusammenhang möchte ich noch einige Bemerkungen zur Sammel- bzw. Untersuchungstechnik anfügen. An Waldlärchen, die z. B. mitten in einem Kiefern-Rotbuchenwald stocken und daher erst in der Wipfelregion beastet sind, ist eine unmittelbare Beobachtung von Lärcheninsekten fast ausgeschlossen. Man kann jedoch einiges über die Insektenfauna solcher Bäume erfahren, wenn man am Boden liegende abgestorbene Lärchenzweige oder, was allerdings nicht überall und jederzeit möglich ist, frische Abbrüche, wie sie durch den Reifungsfraß von *Ips cembrae* entstehen, näher untersucht, d. h. mit Lupe und Stereomikroskop absucht. Das Vorkommen der Lärchenknospengallmücke *(Dasyneura laricis)* ist an den verbildeten Kurztrieben leicht feststellbar. Ich fand aber an frischen Abbrüchen außerdem typische Nadelgehäuse von *Tmetocera lariciana* mit einer Puppenhülse darin, die ein Parasitenschlupfloch aufwies. Weiter war zwischen den Spitzennadeln eines Maitriebes ein noch besetzter *Chrysopa*kokon zu finden und an mehreren Nadeln befanden sich die leeren Nadelsäcke von *Coleophora laricella.* Die Untersuchung eines noch grünen Abbruches mit dem Stereomikroskop erleichterte das Auffinden von Roten Spinnmilben *(Paratetranychus ununguis?)* und ihren Eiern; neben einigen frisch abgelegten roten Eiern waren auch zahlreiche Eihüllen zu finden. In den Nadelachseln der Langtriebe und unter den zurückgerollten Schuppenblättern der Kurztriebe fand ich die Diapauselarven (Hiemalislarven) von *Adelges laricis.* Auf diese Art ist es gegebenenfalls möglich, wenigstens einen Teil der Insektenfauna solcher Lärchen kennenzulernen. Einen weiteren Hinweis können Ameisen geben, die am Lärchenstamm auf- und ablaufen. Die oft dick geschwollenen Hinterleiber der stammabwärts laufenden Ameisen verraten uns, daß die Tiere oben in der Kronenregion Honigtau von Rindenläusen eingesammelt haben. Bei *Dendrolasius fuliginosus* gelang es sogar einmal, die Art der Rindenläuse festzustellen, weil einzelne Ameisen noch lebende, z. T. aber schon verstümmelte Cinarinen am Stamm abwärts schleppten. Wahrscheinlich haben sie die Läuse im Nest verfüttert.

Durch Untersuchung der Borke, die man in erreichbarer Höhe vom Stamm ablöst, kann man, wie früher schon geschildert, an verschiedenen Lebensspuren noch andere Lärchenbewohner aufspüren, auch solche, die sich normalerweise in der Kronenregion aufhalten und nur zur Verpuppung die grobrissige Borke der unteren Stammregion aufsuchen.

Die Spinnentierfauna der Lärche

Will man ein möglichst vollständiges Bild von der tierischen Besiedlung der Lärche erreichen, so darf man die Spinnentiere keineswegs vernachlässigen. Auch wenn wir noch sehr wenig oder fast nichts über den Einfluß der Spinnen auf den Massenwechsel der Insekten wissen, so zählen sie als Räuber doch zu den biologischen Gegenspielern einer Anzahl von Lärchenschädlingen oder indifferenten Lärcheninsekten.

Es ist hier nicht nur von den Araneiden die Rede, sondern auch von den Opilioniden, die ich zumindest an der Großstadtlärche wiederholt beobachtet habe. Von letzteren wurde die Art *Liobunum rotundum* Latr. mehrfach an dieser Lärche gefunden, und zwar vorwiegend im Herbst. Am 2. 10. 1955 sammelte ich 8 Individuen dieser Art; 6 davon saßen an einer handtellergroßen beschatteten Stelle des Stammes unterhalb eines abgehenden Astes, die beiden anderen Exemplare saßen an der Unterseite dickerer Äste. Obwohl ich die Tiere nicht beim Fressen beobachtet habe, möchte ich doch annehmen, daß sie sich wegen der Cinarinen hier eingefunden hatten. Die gleiche Weberknechtart wurde schon 1954 und auch 1956 in einzelnen Stücken beobachtet.

Abb. 44. Araneus cucurbitinus Clerk. Eikokon zwischen Lärchennadeln

Von den Araneiden kommen sowohl Springspinnen wie auch Webespinnen regelmäßig an der Lärche vor. Die Springspinnen machen am Stamm und an den Ästen freie Jagd, während die Webespinnen ihre Netzfallen zwischen exponierten benachbarten Trieben anbringen. An der Großstadtlärche konnte ich alljährlich die ubiquistische Springspinnenart *Salticus scenicus* (L.) auffinden. Stamm und Äste bilden für diese Art einen ausreichend großen und zusagenden Lebensraum. Ich fand manchmal nicht nur zwei bis drei Individuen zu gleicher Zeit, sondern ich konnte an Hand von Eigelegen und Häutungsgespinsten mit darin eingeschlossenen Exuvien feststellen, daß *Salticus scenicus* seine ganze Entwicklung an der Lärche durchmacht. Welche Nahrungstiere die Spinnen hier erbeuten, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen; ich sah die Spinnen des öfteren unter Borkenschuppen verschwinden und wieder hervorkommen, was den Eindruck machte, daß sie alle Schlupfwinkel nach Beute durchsuchen. Vermutlich fallen ihnen nicht nur Cinarinen, sondern auch Ameisen *(Lasius niger)*, kleine Dipteren, Schlupfwespen und andere Insekten, die hinter der Borke Unterschlupf suchen oder sich nur am Stamm niederlassen, zum Opfer.

Von den Webespinnen wurden an der gleichen Lärche zwei Arten gefunden: *Theridion pinastri* L. Koch und *Araneus cucurbitinus* Clerk. Die kleine Kugelspinne *Theridion pinastri* baut unregelmäßige Netze aus wirr durcheinandergewebten Spinnfäden zwischen den jüngsten Trieben. Ich fand in ihren Netzen mehrfach geflügelte Blattläuse, meist aber Tiere, die von krautigen Pflanzen der Umgebung zugeflogen waren, sonst aber nichts mit der Lärche zu tun hatten.

Die Netze der grünen Kürbisspinne sind Radnetze wie die der anderen Araneen, aber meist nicht so regelmäßig gebaut. Die Eigelege dieser Art sehen einem locker gewebten Kokon einer Schmetterlingsraupe oder dem watteartigen Gespinst von gesellig sich verpuppenden Schlupfwespen recht ähnlich (Abb. 44). Diese Eikokons sind ziemlich auffällige Gebilde, die ich wiederholt auch an Lärchen im westlichen Wienerwald und im Ennstal beobachtete.

An den besonnten Stämmen freistehender Lärchen im westlichen Wienerwald sammelte ich zwei weitere Springspinnenarten: *Marpissa radiata* Grube und *Evarcha arcuata* Clerk.

Damit ist die Spinnenfauna an den untersuchten Lärchen sicher nur zum Teil erfaßt worden. Es ist schwer möglich, allen Tieren mit gleicher Aufmerksamkeit nachzuspüren. Erst eine besonders daraufhin angestellte Untersuchung könnte ein vollständiges und auch biologisch detailreiches Bild bringen.

Ergänzend muß hier noch von Spinnenparasiten berichtet werden. Sowohl an der Großstadtlärche wie an Wiesenlärchen im Wienerwald fand ich zwischen den Nadeln, frei an einzelnen Spinnfäden aufgehängt, kleine gelbe, zylindrische Kokons, aus denen ich die Arten *Polysphincta percontatoria* Grv. (Großstadtlärche) und *Polysphincta pallipes* Hgn. (westl. Wienerwald) zog. Die *Polysphincta*-Arten sind als Spinnenparasiten bekannt.

Zur Rindenfauna der Lärche

Die grobrissige und schuppenblättrige Borke besonders an älteren Lärchenstämmen bildet mit ihren zahlreichen Spalten und Schlupfwinkeln einen eigenen Lebensraum für eine ganze Anzahl verschiedener Tiere. Es handelt sich um Phytophage, die vom Rindenaufwuchs, insbesondere von Algen und Flechten leben, um Detritusfresser, die organische Überreste verzehren, wie sie sich in nach oben offenen Rindenspalten ansammeln, und schließlich um räuberisch lebende Insektenlarven und Spinnentiere, die Jagd auf die Rindenbewohner und alle sich gelegentlich dort aufhaltenden Tiere machen.

Besonders reich ist die Rindenfauna an Ästen und Zweigen, die von lappigen Flechtenthalli oder von borkigen Pilzkrusten überzogen sind. Es wurde schon in früheren Abschnitten auf dort vorkommende Coniferenläuse, die phytophagen und raptorischen Milben und Gallmückenlarven etc. hingewiesen. Obwohl keine scharfe Abgrenzung zwischen den Stamm- und Ästebewohnern besteht, sollen hier meine Beobachtungen über die tierische Besiedlung der Stammborke gesondert und kurz referiert werden.

Voranstellen möchte ich die Tatsache, daß es an der Großstadtlärche offenbar überhaupt keine oder nur eine sehr spärliche spezifische Rindenfauna gibt. Dies hängt wahrscheinlich mit dem Fehlen von jeglichem Flechten- und Algenaufwuchs zusammen. Die Borke wird nur als Verpuppungsort oder

Schlupfwinkel vorübergehend besiedelt. Ich fand die früher erwähnten Verpuppungsgespinste von *Coniopterygiden, Chrysopiden, Hemerobiiden,* Hüllen parasitierter *Cinarinen,* geschlüpfte *Syrphiden*tönnchen etc. in Borkenspalten, aber keine arboricolen Milben und Pseudoskorpione, nur ganz vereinzelt Holzläuse usf.

An den Wiesenlärchen im westlichen Wienerwald, die ich wiederholt aufsuchte, fand ich regelmäßig folgende Hornmilben *(Oribatei)*: *Camisia bicarinata* C. L. Koch, *Neoliodes theleproctus* Herm., *Micreremus brevipes* Mich., *Eporibatula rauschnensis* Sell.

Es handelt sich um Arten, die besonders an Baumstämmen gefunden werden und sich vom Rindenaufwuchs und wahrscheinlich auch von Spaltendetritus ernähren. Ich fand in derartigem körnigem bis mulmigem Detritus in den Milbenschlupfwinkeln neben anorganischem Staub (Quarz- und Glimmerteilchen) auch Pollenkörner, Flechtenteilchen, Reste toter Insekten, Raupenkot und andere organische Teilchen, wie sie z. T. aus dem Kronenraum herabfallen.

Zu den Detritusfressern rechne ich auch den winzigen Diplopoden *Polyxenus largurus* L. aus der Gruppe der Pselaphognatha, der mit seinem sträubbaren Borstenkleid etwas an Anthrenuslarven erinnert. Diese Tiere waren zwar nicht an jedem Stamm, aber an manchen platzweise in größerer Anzahl zu treffen.

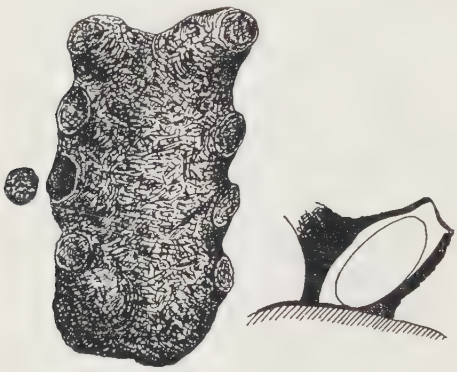


Abb. 45. Eigelege einer Psocidenart. a. Draufsicht, b. Querschnitt durch die rechte Eiloge

Zu den regelmäßig an den Lärchen der Waldbiozönose anzutreffenden Tieren gehören auch einige Holzläuse *(Psocoinae).* Sie sind typische Rindenbewohner, die Oberflächenaufwuchs abweiden, aber immer wieder die Schlupfwinkel der Borke aufsuchen. Da ich meist nur Eigelege und Larven beobachtete, habe ich die Tiere nicht weiter determiniert. Nur an der Großstadtlärche habe ich bisher einige Male die Imago der Art *Amphigerontia bifasciata* Latr. gefunden; sie war wahrscheinlich zugeflogen. Die Eigelege von *Psociden,* die ich zunächst nicht als solche erkannte, sind wenig bekannt, ich möchte sie daher nach Form und Aussehen hier kurz beschreiben. Wiederholt fand ich an dünneren Lärchenzweigen, die ich im Labor auf Adelgidenlarven oder Spinnmilben hin absuchte, kleine, etwa 2 mm lange und 1 mm breite, bandartige, schwarze, etwas höckerige Krusten, die der Zweigoberfläche anhafteten. Faßt man die splitterige Kruste mit der Pinzette an, so lösen sich nicht selten ein oder zwei kreisrunde Deckelchen ab. Diese Deckel verschließen je eine innen glattwandige Eikammer. Die Eier selbst stehen schräg in den Kammern, füllen sie jedoch nicht ganz aus. Die 8–11 Eikammern eines Geleges bilden eine Doppelreihe, wodurch die meist längliche Form derselben zustande kommt. Die beiden einander gegenüberliegenden Eilogen eines Paares divergieren stets nach außen (Abb. 45). Das Material, das die Eikammern bildet, scheint ein Sekret zu sein, das mit Kot oder Genagsel, das

von der Rinde abgeschabt wird, vermischt ist. An frisch geschlüpften Gelegen findet man die Deckel der Eilogen abgehoben, und im Schlüpfspalt steht dann noch die abgestreifte Embryonalkutikula. An älteren Gelegen fehlen die Deckel meist vollständig, sie sind abgefallen, so daß die Kruste wie durchlöchert aussieht.

Zu den Rindenbewohnern zählt auch eine Ameisenart aus der Gruppe der *Myrmicinae,* nämlich *Leptothorax corticalis* Schenck. Die meist nur ein bis zwei Dutzend Individuen umfassenden Kolonien finden schon in schmalen, 1–2 cm² großen Spalträumen Platz genug für ihr Nest. Die Ameisen suchen kaum jemals den Boden auf, sie überwintern auch am Stamm. Ich fand im Jänner eine Kolonie samt Eiern und Larven in ihrem normalen Rindenversteck. Wovon die Ameisen leben, ist schwer zu sagen. Man sieht die scheuen Tiere selten an der Oberfläche laufen, wahrscheinlich finden sie gedeckte Laufgänge, die sie unseren Blicken verbergen. Vermutlich gehen sie u. a. so wie ihre größeren Verwandten auch den Honigtauabscheidungen der *Cinarinen* nach.

Zu den charakteristischen Rindenbewohnern gehören auch die Pseudoskorpione, und zwar gehört unser wohlbekannter Bücherskorpion *Chelifer cancroides* L. auch zu den Räubern, die unter der Lärchenborke auf andere Rindenbewohner, insbesondere Milben, Jagd machen. Ich fand in der oberen Stammregion einer frisch gefällten Lärche in kurzer Zeit über 20 Individuen. Da sich in denselben Schlupfwinkeln Überreste von kleinen Ameisen befanden, kann man annehmen, daß diese den Pseudoskorpionen zum Opfer gefallen waren.

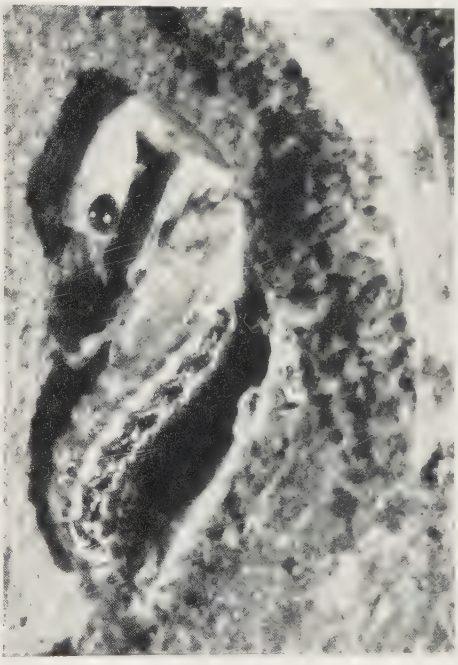


Abb. 46. Raphidia sp. Puppe im Puppenlager (Borkennische). Beachte die Gespinstwand hinter dem Rücken der Puppe, welches die Nische gegen außen zu abschließt

Erstaunlich ist, daß auch ein viel größerer Räuber, nämlich die als Rindenschlüpfer sehr bewegliche und behende vor- und rückwärts kriechende Larve einer Kamelhalsfliege *(Rhaphidia)* am Stamm Nahrung genug findet, um hier ihre ganze Verwandlung durchzumachen. Diese Larve erbeutet wahrscheinlich nicht nur Rindenbewohner, wie sie oben aufgeführt wurden, sondern auch Insekten, die sich nur vorübergehend unter der Borke aufhalten. *Rhaphidia*larven stellen ansonst gerne den Insektenlarven, insbesondere Käferlarven nach, die sich in der absterbenden Kambialzone zwischen Rinde und Splint entwickeln. Daß sie tatsächlich am gesunden Stamm ihr Auskommen finden, zeigt die Tatsache, daß sich ihre Puppen unter der Borke auffinden lassen (Abb. 46). Zur Verpuppung verschließt die Larve einen geeigneten Rindenspalt mit einer ziemlich derben Gespinstwand,

die an der Innenseite mit Holzgenagsel bedeckt ist. Die Puppe ist so wie die der anderen Neuropteren sehr beweglich und besitzt auch funktionsfähige Mandibeln.

Bemerkenswert ist auch folgende Beobachtung: Von manchen Insektenarten wird die Lärche nur als Winterstandpflanze aufgesucht. Den Sammlern von Psylliden ist bekannt, daß man viele Arten im Spätherbst oder zeitigen Frühjahr besonders von Coniferen klopft. An der Großstadtlärche fand ich zur Zeit des Nadelaustriebes eine nicht näher bestimmte *Trioza*-Art. Die Gattung *Trioza* Frst. umfaßt 37 schwer zu determinierende Arten. Die meisten von ihnen – soweit ihre Nahrungspflanzen bekannt sind – leben an krautigen Pflanzen, einige an Laubhölzern, aber von vielen Arten weiß man, daß sie sich im Winter an Coniferen aufhalten. Der vorliegende Fall zeigt, daß unter Umständen auch die Lärche zur Überwinterung aufgesucht wird, obwohl sie zu dieser Zeit nadellos ist. Warum die *Trioza*-Arten gerade Coniferen auswählen, wissen wir nicht.

Schlußbetrachtung

Zunächst bringe ich eine tabellarische Übersicht aller von mir an Lärchen beobachteten und in der Arbeit erwähnten Arthropoden, und zwar gesondert in die Gruppen der Phytophaga und Parasiten, räuberische Arthropoden und Parasiten, Stamm- und Rindenbewohner und räuberische Arthropoden und Besucher. Die Liste der raptorischen Arthropoden umfaßt vorwiegend Feinde der Lärchenblattläuse, und die Liste der Besucher nur die regelmäßigen Honigtausammler. Gleichzeitig ist aus der Tabelle ersichtlich, an welchen der 4 untersuchten Lärchenstandorte die betreffende Art festgestellt wurde.

Phytophaga	Parasiten	Großstadt-Lärche	Westl. Wienerwald	Südl. Wienerwald	Steirisches Ennstal
Coleophora laricella		+		–	–
	Cirrospilus pictus	+			–
	Diglyphus rugifrons	+		–	
	Epilampsis boops			–	–
	Dicladocerus westwoodi			–	
Tmetocera lariciana		+	–	–	–
	Pimpla alternans	+	–		
	Pimpla maculator		+		+
	Pimpla calobata		–		
	Microdus cingulipes	–	+	+	+
	Actia maksymovi		+	–	–
	Amblymerus subfumatus (Parasit an Actia maksymovi)				–
Laspeyresia grunertiana				–	
	Glypta varicoxa			+	
Laspeyresia zebeana			+	–	
	Ichneumonidae (Gen.? sp.?)		+		
Dasyneura laricis		+	+	+	+
	Torymus sp.				+
Lygaeonematus ambiguus			+		

Phytophaga	Parasiten	Großstadt-Lärche	Westl. Wienerwald	Südl. Wienerwald	Steirisches Ennstal
Lygaeonematus wesmaeli		+			
Platycampus duplex			+		
Nematus erichsoni					
Adelges laricis		+	+	+	+
Sacchiphantes viridis		+	+	+	+
Cinaria laricis		+	+	+	+
Cinara laricicola			+	+	+
Laricaria kochiana		+			+
	Aphidius sp.	+	+	+	+
	Euneura ratzeburgi	+	+		
Paratetranychus ununguis		+	+	+	+
Eriophyes pini laricis					+
Taeniothrips laricivorus			+		
Ips cembrae		+	+		
Cryphalus intermedius			+		
Cecidomyidenlarven			+		
Chamaemyidenlarven			+		
Syrphus ribesii		+			
Syrphus albostriatus		+	+		
Syrphus luniger		+	+ ?		
	Pachyneuron grande		+		
Didea fasciata		+			
Didea alneti		+			
Platychirus discimanus			+		
	Syrphophagus aeruginosus		+		
Syrphide, Gen.? sp.?					
	Pachyneuron sp.	+			
	Lygocerus sp.	+			
Chrysopa vulgaris		+	+		
Chrysopa septempunctata		+			+
Chrysopa flava		+	+		+
	Phanurus acrobatus	+			
	Brachycyrtus sp.	+			
	Hemiteles areator	+			
	Hemiteles pulchellus	+			
	Tetrastichus coccinellae	+			
	Dibrachys sp.	+			
Boriomyia subnebulosa		+			
Wesmaelius quadrifasciatus			+		
Conwentzia pineticola		+			
	Tetrastichus conwentziae	+			
Coniopterygidae gen.? sp.?			+	+	–
Adalia bipunctata		+			

Carnivore Arthropoden	Parasiten	Großstadt-Lärche	Westl. Wienerwald	Südl. Wienerwald	Steirisches Ennstal
Adalia bipunctata a. 4-maculata		+			
Propylaea 14-punctata		+			
Coccinella 7-punctata		+			
Coccinella 10-punctata a. bimaculata		+			
Coccinella conglomerata			+		
Exochomus quadripustulatus			+	+	
Scymnus nigrinus			+		
Scymnus abietis					+
Psallus vittatus		+			
Phytocoris parvulus		+			
Deraeocoris annulipes			+		+
Tetraphleps bicuspis					+
Liobunum rotundum		+			
Salticus scenicus		+			
Marpissa radiata			+		
Evarcha arcuata			+		
Theridion pinastri		+			
Araneus cucurbitinus		+	+		+
	Polysphincta percontatoria	+			
	Polysphincta pallipes		+		
Gamasidae			+	+	+
Stamm- und Rindenbewohner	**Ihre raptorischen Feinde**				
Camisia bicarinata		+			
Neoliodes theleproctus		+			
Micreremus brevipes		+			
Eporibatula rauschnensis		+			
Polyxenus lagurus			+		
Amphigerontia bifasciata		+			
Psocidae gen.? sp.?					
Leptothorax corticalis			+	+	+
			+		
	Chelifer cancroides		+	+	
	Rhaphidia sp.			+	Südtirol, Ritten
Besucher und Gäste					
Dendrolasius fuliginosus			+		+
Lasius niger		+	+		
Lasius brunneus			+		
Fromica rufa			+	+	+
Formica rufa rufopratensis			+		
Formica sanguinea			+		

Besucher und Gäste	Großstadt-Lärche	Westl. Wienerwald	Südl. Wienerwald	Steirisches Ennstal
Coptoformica exsecta				Südtirol, Seiseralpe
Serviformica fusca	+	+		
Camponotus ligniperda		+		+
Camponotus vagus		+		
Myrmica sulcinodis		+		
Bombus terrester				Südtirol, Seiseralpe
Vespa germanica	+			
Trioza	+ als Wintergast			

Als Nachtrag seien noch folgende, im Text bisher nicht behandelte, aber von Lärchen gesammelte Lepidopteren angeführt:

Im westlichen Wienerwald fand ich unter den stark mit Flechten bewachsenen Ästen eine Mottenraupe, die in Kultur den Falter *Psychidea bombycella* lieferte (15. 6. 1955). Die Raupe lebt sehr versteckt in den Hohlräumen des Flechtenaufwuchses, von welchem sie sich ernährt.

Mehrmals zog ich aus eingetragenen Raupen den Wickler *Cacoecia aeriferana* H. S. Die Art wurde im westlichen Wienerwald (geschlüpft 20. und 21. 6. 1955) und im Ennstal (geschlüpft 29. 6. 1956) festgestellt. Die Angaben in Spuler, Kennel, Eckstein, daß *C. aeriferana* unter Ahornrinde lebt, wurde schon von Schütze (1931) als unzutreffend bezeichnet.

Den Grauen Lärchenwickler *Steganoptycha (Semasia, Epinotia) diniana* Gn. habe ich bisher nur auf der Seiseralpe in Südtirol gefunden (der Falter schlüpfte am 11. 8. 1956).

Bemerkenswert ist auch das Vorkommen der Spannerart *Heminthea strigata* Müll. an der Lärche. Im westlichen Wienerwald sammelte ich eine Puppe, die sich in einem relativ weitlumigen, gitterartigen Gehäuse aus sehr locker zusammengesponnenen Nadeln befand. Die am 30. 5. 1955 eingetragene Puppe lieferte am 18. 6. den Falter. Die Raupe soll an Eichen, Schlehen und Ribesarten vorkommen. Es bleibt natürlich eine offene Frage, ob die Rampe die Lärche nur zur Verpuppung aufgesucht hat oder an ihr aufgewachsen ist.

Gegen Ende Juni 1956 wurden an der Großstadtlärche einige halb erwachsene Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) gefunden. Am 11. 8. fand ich zwischen locker zusammengesponnenen Nadeln eine abgestreifte Raupenhaut zusammen mit dem Hinterteil einer Puppenhülse. Ein weiblicher Falter hatte sich offenbar in die Großstadt hinein verflogen und die Lärche als Nahrungspflanze für die als außerordentlich polyphag bekannte Raupe angenommen. Es ist hier noch anzuführen, daß der Schwammspinner im Raum südöstlich von Wien, an verschiedenen Stellen des Burgenlandes, im Jahre 1956 eine starke Massenvermehrung zeigte, die in Eichenbeständen sogar zu Kahlfraß führte.

Fassen wir nun das Ergebnis der qualitativen Analyse der Insektenfauna der Lärche unter verschiedenen Gesichtspunkten zusammen.

Die außerhalb und getrennt von der Waldbiozönose aufgewasene Lärche wird von einer ganzen Anzahl spezifischer, monophager Lärcheninsekten besiedelt, und zwar nicht nur vorübergehend. Ich erinnere an Lärchenminiermotte, Lärchennadelwickler, Lärchenknospengallmücke, Adelgiden und

Cinarinen. Das unerwartete Ergebnis dieser Untersuchung ist also die Tatsache, daß sich diese Arten in der Isolation und sogar in der Großstadt halten können. Ist dies einmal festgestellt, so fordert eine einfache Überlegung, daß den Phytophagen auch ihre biologischen Gegenspieler auf dem Fuße folgen müssen. Die von der Nadelsubstanz und den Säften des Baumes zehrenden Tiere würden bei ungehemmter Vermehrung – wie sie zumindest vorübergehend bei günstiger klimatischer Konstellation eintreten kann – die Lärche bald bis zum Todfraß schädigen. Dieser notwendige Konnex bedingt es – und die Erfahrung lehrt es –, daß auch eine einzelne Lärche ein ganzes Ökosystem darstellt. Dieses befindet sich zufolge der Wechselwirkung der einzelnen Komponenten, die in ihrer Gesamtheit gar nicht erfaßt werden können, in einem biologischen, d. h. pendelnden Gleichgewicht.

Ein weiteres Ergebnis, das uns der Vergleich von Großstadtlärche und Waldlärche liefert, ist die Tatsache, daß gewisse Nahrungsspezialisten sich in der Isolation nicht halten können. Für sie bildet der Einzelbaum einen zu engen Lebensraum ohne Ausweichmöglichkeiten. Ein Beispiel dafür liefern einzelne Adelgidenfresser, und zwar gewisse Scymnus- und Exochomus-Arten. Die Käfer und ihre Larven würden an der Großstadtlärche im Frühjahr genug Nahrungstiere finden, aber die aus den Larven hervorgehende und im Juni–Juli auftretende neue Käfergeneration – die ja auch auf die gleiche Nahrung angewiesen ist – findet sie nicht mehr. In den drei Jahren meiner Beobachtung ist es noch nie zur Entwicklung einer zweiten oder gar dritten Progrediensgeneration von *Adelges laricis* gekommen, und zwar deshalb nicht, weil sich alljährlich im Frühjahr zahlreiche andere aphidiphage und nicht so eng spezialisierte Insekten einfinden, die durch ihren massierten Angriff jedesmal schon die erste Progrediensgeneration samt ihren Nachkommen (Eiern und daraus schlüpfenden Larven) austilgen. Es sind also nur für diese Nahrungsspezialisten unter den Coccinelliden die Populationsschwankungen an der Großstadtlärche offensichtlich zu groß, und was vielleicht noch ausschlaggebender ist, ihnen fehlen in der Großstadt die Ausweichmöglichkeiten (Reservewirte), wie sie z. B. in einem Mischwald gegeben sind. Diese Spezialisten müssen bei eintretendem Nahrungsmangel die Lärche verlassen, finden aber in der Nähe keine entsprechenden Nahrungstiere, sie müssen verhungern oder weit abwandern.

Daß man diesen Fall nicht verallgemeinern darf, zeigen gewisse, offenbar auf Cinarinen spezialisierte aphidiphage Syrphidenlarven. Die Arten *Syrphus albostriatus* und *Didea fasciata* können sich an der Großstadtlärche halten, obwohl die Dichte der Cinarinenpopulation auch hier sehr starken Schwankungen unterliegt. Es gibt ein Frühjahrs- und Herbstmaximum der Cinarinendichte, die durch ein hochsommerliches Minimum getrennt werden. Die erste Generation der genannten Syrphidenarten (die als Imagines nicht, so wie die Coccinelliden, auf Cinarinennahrung angewiesen sind) entwickelt sich während des ersten Maximums und die zweite Generation während des zweiten Maximums. In diesem Zusammenhange wäre es wertvoll zu wissen, wie lange die Lebensdauer dieser Syrphidenimagines ist. Theoretisch wäre eine 4–6wöchige Lebensdauer erforderlich, um das hochsommerliche Tief zu überbrücken. Diese Lebensdauer dürfte von den Syrphiden tatsächlich erreicht werden.

Ein Vergleich der Fauna der Großstadtlärche mit derjenigen der Waldlärchen zeigt, daß keine der zahlreichen Lärchenblattwespen sich dauernd an der Großstadtlärche halten konnte: daß es nicht die große räumliche

Trennung ist, welche etwa die Besiedlung der Lärche bisher unmöglich machte, weil die von den Blattwespen zu überbrückende Entfernung zu groß wäre, zeigt uns das Auftreten von *Lygaeonematus wesmaeli*, deren Larven 1955, wenn auch in geringer Zahl, an der Großstadtlärche gefunden wurden. Es braucht nicht mehr betont zu werden, daß also ein Weibchen dieser Blattwespenart die Lärche, wenn auch zufällig, erreicht und hier Eier abgelegt haben mußte. Die Art war aber 1956 wieder vollständig verschwunden. Warum es nicht, so wie bei mehreren anderen Lärcheninsekten, zu einer Dauerbesiedlung gekommen ist, darüber kann nichts Sicheres ausgesagt werden. Ich vermute, daß im vorliegenden Fall die ungünstigen Bodenverhältnisse ausschlaggebend waren. Der Boden ist ja für die Mehrzahl der Tenthrediniden der Verpuppungsort. Unterhalb der Großstadtlärche fehlt aber jegliche Streuauflage, der künstliche Rasen ist nicht sehr dicht und wird außerdem durch die Gartenarbeit – z. B. Bearbeitung mit dem Rechen – jährlich mehrmals gestört. Es fehlt also für das Puppenlager die notwendige Ruhe und wahrscheinlich auch das erforderliche Mikroklima.

Andererseits wirkt sich die Isolation der Lärche z. B. in bezug auf die biologischen Gegenspieler der Adelgiden und Cinarinen überhaupt nicht aus. Gewisse Arten aphidiphager Syrphiden, Chrysopiden, Hemerobiiden und Coccinelliden finden in der Großstadt stets Nahrung genug in den Blattlauskolonien anderer Pflanzen, sind also nicht auf die Lärche angewiesen. Von diesen Pflanzen aus (Laubbäume, Sträucher, krautige Pflanzen der Parks und Alleen) wird die Lärche, sobald sie Nahrung bietet, besiedelt. Wenn sie keine Nahrungstiere mehr liefert, wandern die Lausräuber in die nähere oder weitere Umgebung ab. Es handelt sich also um Arten, die nicht eng spezialisiert sind, denen also ein Wechsel von Cinarinenkost auf Aphiskost usw. möglich ist.

Für die Phytophagen, die sich an der Großstadtlärche nicht nur vorübergehend, sondern dauernd ansiedeln konnten, ist die Aussage berechtigt, daß für diese Arten ein einzelner Lärchenbaum einen ausreichend großen Lebensraum darstellt. Diese Arten sind in ihrem Vorkommen zwar an die Lärche, nicht aber zugleich an die Waldbiozönose gebunden. Sie sind außerdem in ihrer geographischen Verbreitung nicht an die Grenzen des natürlichen Lärchenvorkommens gebunden. Ihre Verbreitung ist potentiell größer, d. h. sie können auch das vom Menschen erweiterte, künstliche Anbaugebiet der Lärche besiedeln. Ob sie überall hin folgen können, wo die europäische Lärche gedeiht, kann natürlich nicht ohne weiteres gesagt werden. Sicher gibt es auch Arten, die aus klimatischen Gründen der Lärche nicht mehr folgen können; das zeigen uns schon die alpin und hochalpin verbreiteten Arten, die in tieferen Lagen nicht mehr fortkommen.

Ein Vergleich der Parasitenfauna, die ja noch keinesfalls erschöpfend und auch nicht an allen Standorten in gleichem Ausmaß untersucht werden konnte, zeigt uns, daß an der Großstadtlärche die gleichen Parasitenarten auftreten wie in der Waldbiozönose. In einigen Fällen wurden Parasiten bisher nur an der Stadtlärche festgestellt, was aber bisher allein auf die intensivere Beobachtung dieses Baumes und keine anderen Ursachen zurückgeführt werden kann.

Nun noch einige Hinweise auf den Besiedlungsvorgang der Großstadtlärche. Die Frage, die man sich immer wieder stellt, lautet: Wie haben die verschiedenen Insekten die Großstadtlärche erreicht, wie haben sie sie finden können? Wir haben schon erwähnt, daß es verschiedene Arten gibt,

die sich nur vorübergehend an der Lärche halten konnten (Blattwespen, Schwammspinner), die sie aber doch aufgefunden haben mußten, und daß alljährlich der Wirtswechsel von *Adelges laricis* und *Sacchiphantes viridis* zumindest in Richtung von der Fichte zur Lärche hin funktionierte. Dies kann, selbst in Unkenntnis der Entfernung, aus welcher die Tiere ankommen, nur erklärt werden, durch passive Verschleppung durch den Wind. Tatsächlich handelt es sich bei der großen Mehrzahl der Lärcheninsekten um kleine, flugfähige Formen, deren Verschleppung durch den Wind leicht möglich und verständlich ist. Besonders für Blattläuse wissen wir, daß sie über Hunderte von Kilometern vertragen werden (C. C. Johnson, 1951).

Jedenfalls muß man für viele Arten eine ungeheure Aussaat von Individuen annehmen.

Einen Hinweis auf die Quantität des Insektenlebens in den Luftschichten über dem Häusermeer liefern uns z. B. die Scharen von Mauerseglern, die sich mitten in der Großstadt aufhalten und hier sogar ihre Brut aufziehen. Ein Teil dieses Luftplanktons kommt aus der Großstadt selbst und gelangt durch warme Aufwinde in die höheren Luftschichten, ein anderer Teil stammt sicher aus dem Wald- und Grünlandgürtel, der die Stadt umgibt. Eine andere Tatsache weist ebenfalls auf die häufige Windverbreitung vieler kleiner geflügelter Insekten hin. So konnte ich im gleichen Universitätshof, in dem die Lärche steht, u. a. 29 Kleinzikaden-, 9 Ameisen- und 30 Dipterenarten usw. feststellen. Aufschlußreich wären in dieser Beziehung planmäßig angestellte Untersuchungen über den Gehalt und die Zusammensetzung des Luftplanktons über einer Großstadt.

Im ersten Augenblick mag es überraschen, daß eine einzelne Lärche in der Großstadt eine so artenreiche Arthropodenfauna aufweist. Hat man einmal erfahren, daß auch in der Großstadt, ein von uns zumeist unbemerktes gar nicht so armes Insektenleben herrscht, dann gewinnt die Überzeugung Raum, daß die Lärche zunächst nichts anderes ist als eine der vielen kleinen „Rettungsinseln" oder grünen Oasen in der „Steinwüste" der Großstadt. Diese Oasen werden daher zum Sammelpunkt für viele verirrte, nahrungssuchende Insekten. Die zu der Lärche passenden Arten können bleiben und einigen davon gelingt es, sich andauernd an ihr anzusiedeln.

Zusammenfassung

1. Es wird die Arthropodenfauna der Lärche *(Larix decidua)* von vier verschiedenen Standorten untersucht und verglichen. Vor allem wird die Fauna einer außerhalb des natürlichen Lärchenvorkommens, in der Isolation der Großstadt aufgewachsenen Lärche mit der Lärchenfauna von drei verschiedenen Waldstandorten verglichen, von welchen zwei noch im östlichen Randgebiet und einer im inneralpinen Raum des natürlichen Lärchengebietes liegen.
   Im Laufe dieser Untersuchungen wurden Beobachtungen zur Biologie und Ökologie einer Anzahl von Lärcheninsekten gemacht. Hier sollen nur einige bemerkenswerte Ergebnisse kurz aufgezählt werden, und zwar in der Reihenfolge, wie sie im Text der vorliegenden Arbeit behandelt werden.
2. Bei der Lärchennadelminiermotte (*Coleophora laricella* Hb.) wurde gefunden, daß der Parasitierungsgrad an Orten mit Massenvermehrung

niedriger war, als an Orten, wo die Motte nur im eisernen Bestand auftrat. Die Chalcidide *Diglyphus rugifrons* Thoms. ist als Parasit für *Coleophora laricella* neu.

3. Unsere Kenntnisse von der Binomie des Lärchennadelwicklers (*Tmetocera lariciana* Hein.) konnten insofern ergänzt werden, als u. a. das Überwinterungsstadium (Jungraupen nach der 2. Häutung) aufgefunden wurde. Außerdem konnte festgestellt werden, daß zumindest im Gebiet des Wienerwaldes der Falter zwei Generationen im Jahr hervorbringt. Bisher war nur eine Tachine als Parasit dieses Wicklers bekannt. Darüber hinaus konnten noch vier Schlupfwespenarten und ein Hyperparasit (Parasit der Tachine) gefunden werden.
4. Die seltene und wenig bekannte Wicklerart *Laspeyresia grunertiana* Rtzb. wurde im südlichen Wienerwald aufgefunden. Die Biologie der Raupe wird beschrieben. Im untersuchten Gebiet trat sie nicht, wie aus der Literatur bisher bekannt war, als Wundparasit auf, sondern sie frißt als Jungraupe unter der glatten Rinde von Stamm und Ästen; ältere Stadien leben nach einem Fraßortwechsel überwiegend in einer Rindenmine in der Achsel zwischen Stamm und Seitenästen. Parasiten waren für diese Art bisher unbekannt. Im untersuchten Gebiet trat die Art *Glypta varicoxa* Thoms. als Parasit auf.
5. Für die Lärchenknospengallmücke (*Dasyneura laricis* F. Lw.) wird eine Methode zur Bestimmung der Befallsstärke angegeben. Ein schädliches Massenauftreten im Wienerwald wird geschildert.
   Es gelang zum erstenmal, einen Parasiten aus *Dasyneura laricis* zu züchten. Es handelt sich um eine *Torymus*-Art, die noch nicht bis zur Spezies bestimmt werden konnte. Wahrscheinlich handelt es sich um eine neue Art. Der Entwicklungszyklus der Parasitenart und die Morphologie von Ei- und Larvenstadien werden beschrieben.
6. Der Entwicklungszyklus und Massenwechsel von *Adelges laricis* Vall. (*Chermes strobilobius* Kalt.) wird eingehend behandelt.
7. Bei *Sacchiphantes viridis* Ratz. konnte zum erstenmal auch die sommerliche Progrediensgeneration an der Lärche aufgefunden werden; sie wird kurz beschrieben und abgebildet.
   Die Entwicklungszyklen von *Adelges laricis* und *Sacchiphantes viridis* werden dadurch weitgehend ähnlich. Der an der Lärche auftretende Abschnitt des Zyklus ist für beide Arten gleichartig.
8. Als Produzenten von Lärchenhonigtau und Lärchenmanna wurden die Arten *Cinaria laricis* CB. und *Laricaria kochiana* CB. festgestellt. Bei Cinara laricicola CB. – wurde bisher nur Honigtaubildung beobachtet.
9. Die verschiedenen Arten der biologischen Gegenspieler der Adelgiden und Cinarinen werden z. T. ausführlich behandelt. Es wurden festgestellt: Syrphidenlarven, Neuropteren, Coccinelliden, Miriden, Anthocoriden, Chalcididen und Aphididen. Ein vermutlich neuer Typus aphidiphager Syrphidenlarven wird herausgearbeitet.
   Von der Coniopterygide (Neuroptera) *Conwentzia pineticola* End. wird von einem Massenauftreten an der Großstadtlärche berichtet. Die Morphologie von Larve und Puppe dieser Neuroptere wird kurz beschrieben und abgebildet. Eine aus dieser Art gezogene Chalcidide erwies sich als neue Art. Die Originalbeschreibung von Ch. Ferrière ist am Schluß der Arbeit eingefügt.
10. Die Fichtenspinnmilbe (*Paratetranychus ununguis* Jacobi) kann auch als

regelmäßiger Lärchenbewohner gelten. Sie wurde an allen Lärchenstandorten gefunden.

11. Die Gallmilbe *Eriophyes pini var. laricis* Nalepa wurde an Lärchen im Ennstal gefunden. Es ist wahrscheinlich der erste in Österreich bekanntgewordene Fundort. Die von der Milbe erzeugten Kurztrieb-Knospengallen werden beschrieben und die Unterscheidungsmerkmale gegenüber den Mückengallen aufgezeigt.
12. Das Vorkommen von *Taeniothrips laricivorus* Krat. im westlichen Wienerwald wird kurz angezeigt.
13. Der Lärchenborkenkäfer *Ips cembrae* Heer ist im Wienerwald auch über das natürliche Lärchenvorkommen hinaus verbreitet. Der Reifungsfraß des Käfers als Triebfraß scheint im Wienerwald eine regelmäßige Erscheinung zu sein.
14. *Cryphalus intermedius* Ferrari, der gekörnte Lärchenborkenkäfer, wurde in bemerkenswert tiefer Lage (300 m Seehöhe) im westlichen Wienerwald gefunden.
15. Die an der Lärche gesammelten Spinntiere *(Opilionidae* und *Araneidae)* werden aufgeführt. Auch zwei Arten von Spinnenparasiten wurden beobachtet.
16. Die bei der Untersuchung der Rindenfauna festgestellten Tierarten werden in der Reihenfolge Phytophage, Detritusfresser und räuberische Arthropoden besprochen.
17. Das Schlußkapitel bringt zunächst eine tabellarische Übersicht aller an der Lärche aufgefundenen Tierarten und ihre Verteilung auf die vier untersuchten Standorte. Schließlich wird das Ergebnis eines Vergleiches der Fauna der Großstadtlärche und der Waldlärchen herausgearbeitet.
    Um die artenreiche Fauna der Großstadtlärche zu verstehen, muß notwendigerweise eine bedeutsame Verbreitung vieler geflügelter Kleininsekten durch den Wind angenommen werden. Der Einzelbaum erweist sich als gar nicht so sehr isoliert, wie man von vorneherein anzunehmen geneigt ist. Seine artenreiche Besiedlung kann anschaulich verständlich gemacht werden durch einen Vergleich: die einzelne Lärche stellt in der Steinwüste der Großstadt gleichsam eine Oase dar. Viele der verirrten und vom Wind verschlagenen Arten versuchen sich hier zu retten, aber nur die direkten und indirekten Lärchentiere können sich tatsächlich halten oder dauernd ansiedeln.

Zum Schluß ist es mir noch eine angenehme Pflicht, allen herzlich zu danken, die sich der Mühe unterzogen haben, mir einiges Tiermaterial zu determinieren. Außer den schon in Fußnoten Genannten sind dies die Herrn: Dr. Z. Boučèk (Prag, Chalcididae), Dr. F. Kasy (Wien, Lepidoptera), Prof. Dr. W. Kühnelt (Wien, Miridae, Anthocoridae), Dr. H. Nemenz (Wien, Araneidae), Amtsrat Madeira (Wien, Miridae), Ing. S. Novitzky (Wien, Chalcididae), Dr. E. Piffl (Wien, Oribatei). Besonderen Dank sage ich Frau Dr. A. Fossel aus Aigen im Enstal, die mir mehrmals sehr brauchbares Untersuchungsmaterial besorgte. Nicht zuletzt danke ich auch meiner Frau für die Ausführung der Zeichnungen in Tusche nach der bewährten Punktmanier und für die stete Mithilfe bei der Fertigstellung des Manuskriptes.

Summary

The arthropod fauna of larches, *Larix decidua*, from four different E. Alpine localities is studied and compared. In particular, the fauna of a single tree growing in the isolation of a city is compared with that of larches in different wooded sites. Larch pests as well as indifferent larch inhabitants and their biological controlling agents are studied. The following are dealt with: 1. the larch mining moth, *Coleophora laricella* Hb., and its parasites; 2. the larch needle tortrix, *Tmetocera lariciana* Heim., development, number of generations and parasites; 3. the larch bark tortrix, *Laspeyresia grunertiana* Rtzb., larval development in bark mines, parasites; 4. the larch bud midge, *Dasyneura laricis* F. W. It was possible, for the first time, to rear a parasite of this insect, a *Torymus* species, the development of which is described; 5. *Adelges laricis* Vall., the life cycle is described; 6. *Sacchiphantes viridis* Ratz. The summer virginogeniae of this species were also found on larch, for the first time; 7. several species of Cinarines are described as honeydew producers; 8. Syrphid larvae, Neuroptera, Coccinellidae, Miridae, Anthocoridae, Chalcididae and Aphididae were observed and are described as biological controlling agents of Cinarines; 9. a new species of parasite was reared from the Neuropteran *Conwentzia pineticola* End., the description was prepared by Ch. Ferriere and is included; 10. *Eriophyes pini* var. *laricis* Nalepa. Gall formation and the differences from *Dasyneura* galls are noted; 11. the larch thrips, *Taeniothrips laricivorus* Krat., its occurrence in western Wienerwald is recorded; 12. the larch bark beetle, *Ips cembrae* Heer, adult feeding prior to maturity appears to be regulary on young shoots.

Notes are also given on the spider fauna and the bark fauna. At the end, all species found on larch and their distribution in the localities are given in tabular form. A comparison between the fauna of the city larch and that of forest larches shows that only comparatively few species are restrictet to the forest biozonose and many species can maintain themselves also in isolation.

Literatur

Annand, P. N.: A contribution toward a monograph of the *Adelginae (Phylloxeridae)* of the North America. Stanford Univ. Publ., Biol. Sc., Vol. 6, no 1, 146 p. 1928.

Arnhart, L.: Österreichischer Lärchenhonigtau, Lärchenmanna und Lärchenhonig. Z. angew. Entom. Bd. 12, p. 457–472. 1927.

Borgmann, H.: Ein neuer Lärchenfeind, *Tmetocera zellerana* Bgm. = *T. ocellana* Bgm. = *T. ocellana var. lariciana* Zll. F. N. Z. Bd. IV, pag. 171–175. 1895.

Börner, C.: Eine monographische Studie über die *Chermiden*. Arb. Kais. Biol. Anst. Bd. 6, pag. 81–320. 1908.

Börner, C.: Neue Gattungen und Arten der mitteleuropäischen Aphidenfauna. Arb. phys. u. angew. Entomol. Bd. 6, pag. 75–83. 1939.

Börner, C.: Weitere neue europäische Blattlausarten. Veröff. Dtsch. Kolonial- u. Überseemuseum Bd. 3, pag. 259—266; 273–276. 1942.

Börner, C.: Europäische Blattläuse. Beitr. taxonom. Zoolog. Bd. I, pag. 44–62. 1949.

Börner, C.: Die Blattläuse Mitteleuropas. Europae centralis Aphides. Namen, Synonyme, Wirtspflanzen, Generationszyklen. Naumburg a. d. Saale. Ausgabe: Thüring. Bot. Ges. (Jena) u. Biol. Zentralanst. f. Land- u. Forstwirtsch. (Zweigst. Naumburg/Saale). 1952.

Braun, R.: Die Honigtaufrage und die honigtauliefernden Kienläuse (Cinarini C. B.). Z. angew. Entomol. Bd. 24, pag. 461—510. 1938.

Brauns, A.: Beiträge zur Ökologie und wirtschaftlichen Bedeutung der aphidivoren Syrphidenarten. Beitr. Entomol. Bd. 3, pag. 278—303. 1953.

Cholodkovsky, N.: Die Coniferen – Läuse Chermes. Feinde der Nadelhölzer. 42 Seiten, 5 Tafeln. Berlin 1907.
Clausen, C. P.: Entomophagous Insects. New York and London 1940.
Collyer, E.: The Separation of *Conwentzia pineticola* End. from *Conwentzia psociformis* (Curt.) and notes on their biology. Bull. Ent. Res. London Vol. 42, pag. 555–564, 1 pl., 4 fig. 1951.
Enderlein, G.: Monographie der *Coniopterygiden.* Zool. Jb. Syst. Bd. 23, pag. 173–242. 1905.
Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. 1 (1914), Bd. 2 (1923), Bd. 3 (1931), Bd. 5 (1942). 1914–1942.
Francini, O. u. Lauscher, F.: Neue Temperaturnormalwerte für das Stadtgebiet und die Landschaft um Wien. Wetter und Leben 4. Jahrg., pag. 1–8. 1952.
Gäbler, H.: Die Bedeutung der Larven von *Syrphus tricinctus* für die Vernichtung von Raupen und Afterraupen. Tharandter Forstl. Jahrb. Bd. 90, pag. 69–74. 1939.
Guercio, G. del: Contribuzione alla conoscenza dei Lacnidi Italiani. Redia 5: III–IV, pag. 173–359, 12 Tab. 1909.
Heddergott, H.: *Tortricidae,* in Handbuch der Pflanzenkrankheiten (Sorauer), 5. Aufl., 4. Bd. 1. Teil, 2. Lieferg. 1953.
Hennig, W.: Die Larvenformen der Dipteren. 3 Teile. Berlin 1948–1952.
Hoffmeyer, E. B.: Beiträge zur Kenntnis der dänischen *Callimomiden* mit Bestimmungstabelle der europäischen Arten. Entom. Meddel. København 17, pag. 232–285. 1930.
Jahn, E.: Lärchenschädlinge im natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche (mit besonderer Berücksichtigung der Lärchenschädlinge Österreichs). Österr. Vierteljahrsschr. f. Forstwesen 97. Bd., H. 1, pag. 27–36. 1956.
Johnson, C. G.: The study of windborne Insect Populations in Relation to terrestial Ecology, Flight Periodicity and the Estimation of aerial Populations. Science Progress 153, pag. 41–62. 1951.
Jung, W.: Beiträge zur Kenntnis der Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella* Hb.). Z. angew. Entomol. 29, pag. 475–517. 1942.
Kennel, J.: Die paläarktischen *Tortriciden.* Zoologica Bd. 21, H. 54/IV d, 1921.
Killington, F. J.: A Monograph of the British *Neuroptera.* 2 Bde., 575 S. The Ray Society, Ser. No 122, 123. London 1936–37.
Klein-Krautheim, F.: Über das Chorion der Eier einiger Syrphiden *(Diptera).* Biol. Zbl. 56, pag. 323–329. 1936.
Kloft, W.: Die Bedeutung einiger Pflanzenläuse in der Lebensgemeinschaft des Waldes. Mitt. Biol. Zentralanst. Berlin-Dahlem, H. 75, pag. 136–140. 1953.
Kratochvil, J. u. Farsky, O.: Das Absterben der diesjährigen Lärchentriebe. Z. angew. Entom. 29, pag. 177–218. 1942.
Laidlaw, W. B. R.: The brown lacewing flies *(Hemerobiidae):* their importance as controls of *Adelges (Chermes) cooleyi* Gillette. Ent. Mon. Mag. 72, pag. 164–174. 1936.
Lanfer, K. Fr.: Die Lärchenknospengallmücke *Dasyneura laricis* F. Lw. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 45, pag. 247–256. 1933.
Mesnil, L.: Notes détachées sur quelques Tachinaires paléarctiques. Bull. Ann. Soc. Entomol. Belgique Bd. 88, pag. 149–158. 1952.
Mordvilko, A.: Die Blattläuse mit unvollständigem Generationszyklus und ihre Entstehung. Forsch. Fortschr. Zool. Bd. 8, pag. 35–328. 1935.
Nalepa, A.: Gallmilben. In: Rübsamen. Ew. H. Die Zoocecidien Deutschlands und ihre Bewohner. 1. Lfg. Stuttgart.
Nolte, H. W.: Beiträge zur Morphologie und Biologie des Lärchenblasenfußes *(Taeniothrips laricivorus* Krat.). Beitr. Entomol. Bd. 1, pag. 110–139. 1951.
Peus, F.: Auflösung der Begriffe „Biotop" und „Biozönose". Dtsch. Ent. Ztschr. N. F. Bd. 1, pag. 271–308. 1954.
Pschorn-Walcher, H. u. Zwölfer, H.: The Predator Complex of the White-Fir Woolly Aphids (Genus *Dreyfusia, Adelgidae).* Z. angew. Entomol. 39, pag. 63–75. 1956.
Schimitschek, E.: Schlüssel zur Bestimmung der wichtigsten forstlich schädlichen Käfer. Springer, Wien. 1937.
Schimitschek, E.: Die Bestimmung von Insektenschäden im Walde. Parey, Berlin. 1955.
Schimitschek, E.: Untersuchungen über Parasitenreihen. Mitt. Hermann Göring-Akademie d. Dtsch. Forstwissenschaft, 3. Jahrg., Bd. 1, pag. 271–305. 1943.
Schimitschek, E.: Ergebnisse von Parasitenzuchten. Z. angew. Entomol. Bd. 22, pag. 558–564, 1936.
Schlechtendahl, D. H. R. v.: Eriophyidocecidien. In: Rübsamen und Hedicke, Zoocecidien Deutschlands Bd. 1. Zoologica XXIV (1911–1924). 1916.

Schremmer, F.: Freilandfund der Landplanarie *Rhynchodemus bilineatus* Metsch. (Zugleich ein Beitrag zur Fauna des Arkadenhofes der Wiener Universität.) Verh. Zool. Bot. Ges. Wien Bd. 94, pag. 45–58. 1954.

Schremmer, F.: Beobachtungen über den Triebfraß des achtzähnigen Lärchenborkenkäfers *(Ips cembrae* Heer) im Wienerwald. Z. angew. Ent. Bd. 38, pag. 217–223. 1955.

Schremmer, F.: Über ein Vorkommen der Tannenstammlaus *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz. im Wienerwald und ihren Vertilgerkreis. Pflanzenschutzberichte 16, pag. 49–69. 1956.

Schütze, K. T.: Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten. Frankfurt/Main. 1931.

Sinreich, A.: Zum Auftreten des Lärchenblasenfußes *(Taeniothrips laricivorus* Krat.) in Österreich. Zentrbl. f. d. ges. Forstwesen 73. Jahrg., pag. 155–164. 1954.

Tragardh, J.: Entomological analyses of trees. Bull. Ent. Res. Vol. 16, pag. 169–174. 1925.

Thoman, H.: Beobachtungen und Studien über Schmetterlinge (Microlep.) aus dem Kt. Graubünden. Mit einem vergleichend anatomischen Beitrag von Standfuß-Zürich. Jahresber. 1913/14 der Naturf.Ges. Graubünden. 1914.

Thielmann, K.: Die Nematiden der Lärche, eine bionomisch-ökolog. forstwirtschaftl. Untersuchung. Z. angew. Ent. 25, pag. 169–214. 1939.

Tischler, W.: Ergebnisse und Probleme der Agrarökologie. Schrift. landw. Fak. Kiel 3, pag. 71–81. 1950.

Tischler, W.: Eignung der Kulturlandschaft für experimentell-synökologische Forschung. Biol. Zbl. Bd. 73, pag. 297–305. 1954.

Thorpe, W. H.: Notes on Natural Control of *Coleophora laricella*, the Larch Case-Bearer. Bull. Ent. Res. Vol. 24, pag. 271–291. 1933.

Tschermak, L.: Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Ostalpen. Mitt. aus d. forstl. Versuchswesen Österreichs, H. 43, IX und 361 Seiten. 1935.

Vité, J. P.: Zum gegenwärtigen Stand der Erfahrungen mit *Taeniothrips laricivorus* Krat. Anz. f. Schädlingskunde Jahrg. 27, pag. 161–166. 1954.

Wagner, E.: Blindwanzen oder Miriden. In: Brohmer, Die Tierwelt Deutschlands. 41. Teil. 1952.

Weber, H.: Zur vergleichenden Physiologie der Saugorgane der Hemipteren. Z. vergl. Physiol. Bd. 8, pag. 145–186. 1929.

Weidner, H.:
„Bombus" (faunistische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland und der Nordmark) Nr. 11. Hamburg. 1939.

Wellenstein, G.: Beiträge zur Systematik und Biologie der Rindenläuse *(Lachninae* C. B.). Z. Morph. Ökol. Tiere Bd. 17, pag. 735–767. 1930.

Withycombe, C. L.: Note on the economic value of the Neuroptera, with special reference to the *Coniopterygidae*. Ann. apll. Biol. Cambridge 11, pag. 112–125. 1924.

Zacher, Fr.: *Arachnoidea*. In: Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 4. Aufl. 1925.

Zacher, Fr.: Beiträge zur Kenntnis phytophager Milben. Zoolog. Anz. 97, pag. 177–185. 1932.

Der erste Teil dieser Arbeit ist erschienen in Heft 45/1.

Un Chalcidien parasite de Néuroptères Coniopterygides

Par Ch. Ferrière, Genève

Mit 1 Abbildung

Les parasites de Néuroptères sont généralement très rares et mal connus. Seuls les Chrysopides, plus souvent élevés, ont un certain nombre d'Hyménoptères parasites connus. Clancy (1946) en donne une liste de 62 espèces, principalement d'Amérique et d'Europe, comprenant des Ichneumonides, Braconides, Helorides, Scelionides, et surtout des Chalcidoides pour plus du tiers. Melle. Principi (1947 et 1949) a étudié en Italie la biologie de quelques-uns de ces parasites de *Chrysopa*.

Pour les autres Néuroptères nous n'avons que très peu de renseignements. On connait deux ou trois Chalcidiens parasites de Myrmeleon en Europe et aux Etats-Unis, un Pteromalide parasite de Sisyride en Amérique, quant aux Coniopterygides, seul à ma connaissance, Killington (1933) a cité deux Ceraphronides obtenus de *Conwentzia psociformis*. L'élevage de parasites de *Conwentzia pineticola* en Autriche par Dr. F. Schremmer en 1954 est donc specialement intéressant. Le Chalcidien obtenu est un Eulophide du genre *Tetrastichus*, un grand genre dont il est difficile de connaitre toutes les espèces. C'est pourquoi nous avons un peu hésité à le décrire; mais devant l'intérêt de cette espèce, la première du genre *Tetrastichus* obtenue d'un Coniopterygide, et le fait que nous ne pouvons l'identifier à aucune des espèces connues, nous nous décidons à en donner une description.

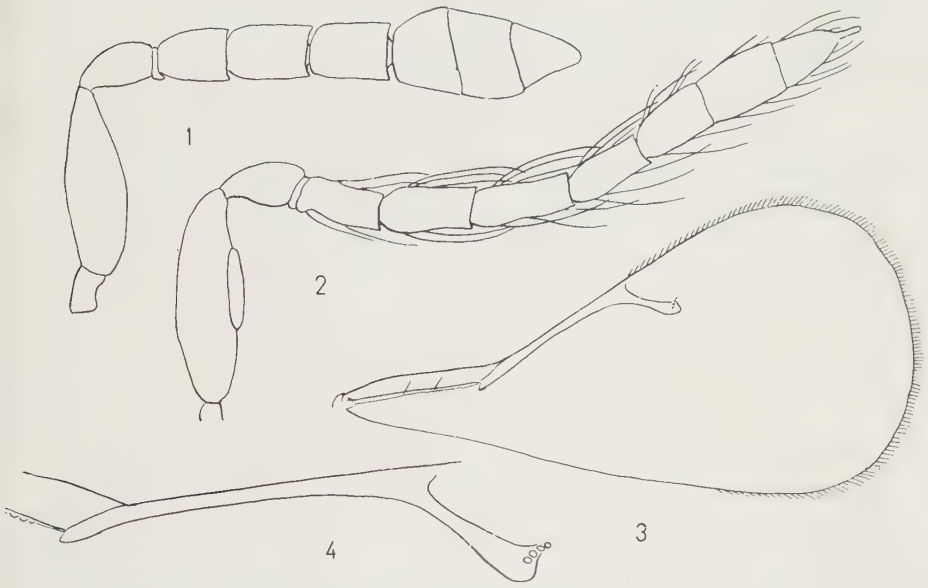
Tetrastichus conwentziae sp. nov.

♀ Corps foncé avec des reflets métalliques bleuâtres. Antennes brunes avec des reflets métalliques sur le scape. Pattes noir-bleuâtre sur les hanches et les fémurs, brunâtres sur les tibias et étroitement jaunes aux genoux, à l'extrémité des tibias et sur les tarses, sauf le dernier article. Ailes hyalines.

Tête transverse, yeux ovales, joues aussi longues que le diamètre d'un oeil, ocelles en triangle obtus, les ocelles latéraux situés près du bord des yeux, l'ocelle antérieur au haut du sillon frontal. Antennes insérées au dessous du niveau inférieur des yeux, scape court, un peu élargi, atteignant à peine l'ocelle médian, pédicelle pyriforme, presque deux fois plus long que large, un seul annellus visible, très transverse, les trois articles du funicule environ de même longueur entr'eux, un peu plus longs que larges, massue de trois articles, ovale, pointue à l'extrémité, plus longue que les deux articles précédents réunis, tout le flagelle finement cilié.

Thorax allongé, pronotum étroit, vu d'en haut; mesonotum avec les sillons parapsidaux nets et profonds, le sillon longitudinal médian faiblement indiqué, sauf en arrière; mesoscutum finement chagriné ou striolé; scutellum très convexe, chagriné, les sillons longitudinaux étroits, mais bien marqués; propodeum court, presque lisse, avec une carène médiane et des plis latéraux, les stigmates petits et arrondis. Ailes grandes, dépassant large-

ment l'extrémité de l'abdomen et largement arrondies au bout; nervure submarginale avec deux cils dressés, nervure marginale étroite, de même longueur que la submarginale; nervure stigmale allongée, aussi longue que la moitié de la nervure marginale, progressivement élargie vers l'extrémité.



Tetrastichus conwentziae sp. n. 1. Antenne de la femelle; 2. Antenne du mâle; 3. Aile; 4. Nervures

Pattes étroites, les tibias médians et postérieurs plus longs que les fémurs, le premier article de tous les tarses plus court que le deuxième article, surtout aux pattes antérieures.

Abdomen ovale, pointu en arrière, un peu plus étroit que le thorax mais aussi long que celui-ci; pygidium situé peu au delà du milieu de la partie ventrale de l'abdomen; tarière à peine proéminente.

♂ très semblable à la femelle par sa forme et sa coloration. Antennes plus allongées, scape avec la plaque sensorielle en ovale allongé sur le côté inférieur; pédicelle à peine plus long que large; les quatre articles du funicule plus longs que larges, de longueur subégale et couverts de longs cils, aussi longs que les articles eux-mêmes; massue de trois articles, aussi longue environ que les trois articles précédents réunis, l'article terminal pointu. Abdomen plus étroit mais aussi long que le thorax.

Longueur ♀♂ 1,3 – 1,4 mm.

Décrit d'après 3 ♀ et 1 ♂, d'une série de 80 ♀ et 2 ♂ obtenus en Autriche de cocons de *Conwentzia pineticola* sous l'écorce de mélèzes, en mai 1954.

Type déposé an Muséum de Genève.

En suivant la table de détermination de Kurdjumov (1913), on arriverait à *Tetrastichus (Geniocerus) pospjelovi* Kurdj. et *tibialis* Kurdj. (= *vinulae* Thoms. nec Ratz.). Nous n'avons pas connaissance du *T. pospjelovi*, qui semble cependant différent aussi bien morphologiquement que biologiquement, l'espèce de Kurdjumov étant parasite, d'après Ruschka, des Coléoptères Curculionides, *Anthonomus* et *Orchestes*. *T. tibialis* ressemble à notre

espèce, mais le corps est plus verdâtre, les tibias plus largement jaunes, les sillons du mesonotum et du scutellum mieux marqués et le pygidium atteint presque l'extrémité de l'abdomen: le mâle a les antennes plus longuement ciliées et la plaque sensorielle du scape arrondie. Nous avons des exemplaires correspondant bien a la description du *T.vinulae* Thoms, obtenus en France des oeufs de *Thaumatopoea pityocampa;* c'est donc une espèce aussi bien différente.

D'après une table des genres de Tetrastichini de GIRAULT (1913), la présence d'un seul annellus aux antennes, avec une massue de trois articles, ferait rentrer cette espèce dans le genre *Aprostocetus* Westwood. Cependant, avec KURDJUMOV, nous ne comprenons dans *Aprostocetus,* dont le type est *A. caudatus* Westw., que les espèces ayant la tarière plus ou moins, mais nettement, proéminente, et laissons dans *Tetrastichus* les espèces à tarière courte ou cachée, quelque soit le nombre des annelli. Ce nombre peut sans doute jouer un rôle dans la classification des *Tetrastichus,* mais a été trop rarement considéré dans les descriptions.

Bibliographie

CLANCY, D. W., 1946: The insects parasites of the Chrysopidae. – Univ. of California Publ. in Entom., 7: 403–496.

GIRAULT, A. A., 1913: Australian Hymenoptera Chalcidoidea, IV. The family Eulophidae, with descriptions of new genera and species. – Mem. Queensland Museum, 2: 140–296.

KILLINGTON, F. J., 1933: The parasites of Neuroptera, with special reference to those attacking British species. – Trans. Ent. Soc. South England, 8: 84–91.

KURDJUMOV, N. B., 1913: Notes on Tetrastichini. – Revue russe d'Entomologie, 13: 243–256.

PRINCIPI, M. M., 1947: Contributi allo studio dei Neurotteri italiani, V. Ricerche su Chrysopa formosa Braun e su alcuni suoi parassiti. – Boll. Istit. Ent. Bologna, 16: 134–175.

— 1949: Id., VII. Osservazioni su alcuni parassiti di Crisopidi – Boll. Istit. Ent. Bologna, 17: 93–121.

Aus dem Entomologischen Forschungslaboratorium
Prof. Dr. H. Blunck (†)
und dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn
Direktor: Prof. Dr. H. Braun

Zur Kenntnis der Obstbaumminier-Motte *Lyonetia clerkella* L. unter besonderer Berücksichtigung des Massenwechsels während der Jahre 1951 bis 1953[1]

Von Wilhelm Berg

TEIL I

Mit 17 Abbildungen

Einleitung

In den Jahren 1948/49 trat die Obstbauminiermotte *Lyonetia clerkella* L. in Mitteleuropa nach einigen Vorbereitungsjahren über Erwarten massiert auf. Stärke und räumliche Ausbreitung der Massenvermehrung übertrafen dabei alle seit mehreren Jahrzehnten hier bekannt gewordenen ähnlichen Fälle. Starke Zerstörungen des Blattwerks und vorzeitiger Laubfall, vornehmlich bei Kirschbäumen, lenkten die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf den Schädling. Die Biologie war nur für ausländische Klimaverhältnisse erforscht (Kemner, 1926; Motas u. Zaharesco, 1936). Erfahrungen über neuzeitliche Bekämpfungsmöglichkeiten lagen noch nicht vor.

Im Frühjahr 1951 regte mich daher Herr Prof. Dr. Blunck (†) zur Durchführung von Untersuchungen über die Biologie, die den Massenwechsel beeinflussenden Faktoren und die Möglichkeiten zur Bekämpfung an. Insbesondere galt es, eine Erklärung für das Aufkommen der letzten Massenvermehrung zu finden und zu prüfen, ob während des extrem trocken-heißen Sommers 1947 wirksam gewordene Klimaeinflüsse dabei mitgesprochen haben. Infolge plötzlichen Zusammenbruchs der Gradation in den Jahren 1951/52 konnten die Untersuchungen nicht ganz den ursprünglichen Plänen entsprechend durchgeführt werden. Besonders die Ausführung von Bekämpfungsversuchen wurde durch den damals schwachen Befall stark behindert. Die experimentellen Untersuchungen wurden im Herbst 1953 abgeschlossen.

Mein besonderer Dank gebührt meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Blunck (†), der mir die Durchführung dieser Arbeit durch Überlassung eines Arbeitsplatzes sowie durch vielseitige Anregungen ermöglichte. Herr Prof. Dr. H. Braun gestattete in dankenswerter Weise die Benutzung der Einrichtungen des Bonner Instituts für Pflanzenkrankheiten. Die meisten Foto-Abbildungen fertigte Fräulein Hildegard Schneiders. Die Durchführung der Untersuchungen wurde durch eine Beihilfe des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen unterstützt.

[1] Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse wurden 1954 unter dem Titel „Zur Kenntnis der Obstbaumminiermotte *Lyonetia clerkella* L., ihres Massenwechsels und ihrer Bekämpfung" als Dissertation bei der Universität Bonn (D 5) vorgelegt. Dabei wurden nähere Angaben zur Morphologie der Altraupe und Imago, eine vollständige Liste aller bisher als Wirtspflanzen beobachteten Arten, ausführliche Darstellungen der Bekämpfungsversuche sowie eine kurze Abhandlung über die an Nährpflanzen von *L. clerkella* L. auftretenden Minen anderer Erreger gebracht.

I. Allgemeines

Die Obstbaumminiermotte *Lyonetia clerkella* L. ist im Raupenstadium minierender Kleinschmetterling aus der Familie der Lyonetiidae. Sie ist über ganz Europa verbreitet (Zeller, 1848, 252; Theobald, 1904, 37–41; Trägårdh, 1910, 266–271; Linnaniemi, 1913, 1–138; Kemner, 1926, 6–11; Gerasimov, 1932, 197–248; Schoyen, 1934, 1–44; Motas und Zaharesco, 1936, 60; Skala, 1937/38; Della Beffa, 1949, 289–291). Nach Heddergott (1953, 31) soll *L. clerkella* L. auch in Palästina und Nordafrika vorkommen. Ihr Auftreten in Japan ist nicht sicher belegt. (Vgl. Teil II).

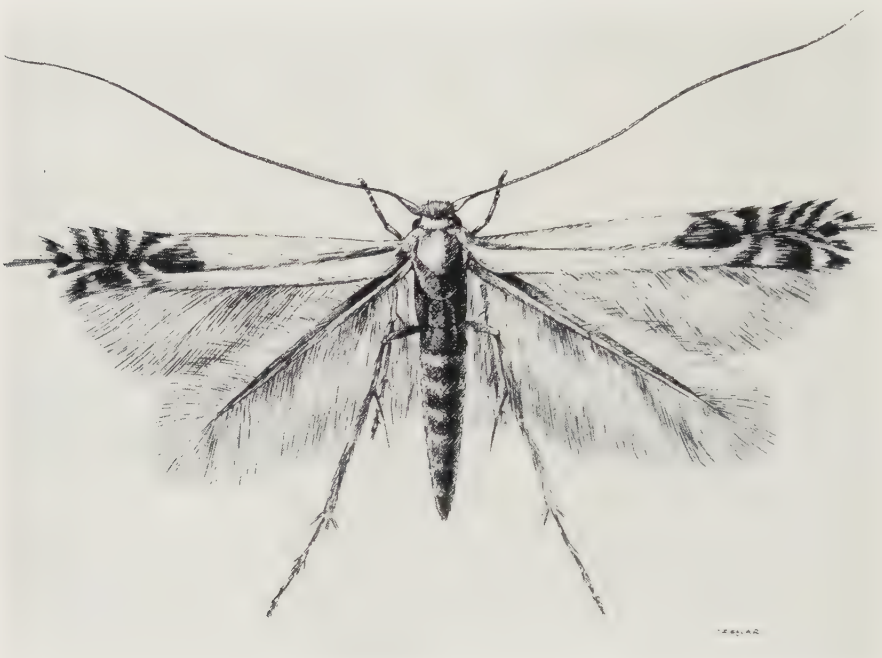


Abb. 1. Falter von *Lyonetia clerkella* L., nach einem weiblichen Exemplar. (Zeichnung: Irene Ziegler)

Das Auftreten von Minen in Obstbaumblättern ist seit Jahrhunderten bekannt, ohne allerdings anfangs seiner Ursache nach richtig erkannt worden zu sein. Historisch interessante Deutungsversuche zitiert Quantz (1927, 7–18).

Wohl der erste Bericht über ein Massenauftreten und die ersten Abbildungen der Fraßgänge stammen von Beckmann aus dem Jahre 1681 (nach Hering, 1953 b, 3–4). Frisch (1728, 18–19) deutete erstmalig die Fraßspuren als Gänge einer minierenden Larve und gab eine – allerdings recht ungenaue – Beschreibung von Raupe und Falter.

Benannt wurde die Art von Linné (1758, cit. nach Kemner, 1926, 4) als *Phalaena Tinea Clerckella* Linn. nach dem schwedischen Entomologen Clerck. Zeller (1848, 252–255) beschrieb erstmalig die Imago genauer und schilderte die Lebensweise der Raupe. Er gab auch sämtliche bis dahin eingeführten Synonyme an. Im Laufe des 19. Jahrhunderts bürgerte sich der Name *L. clerkella* L. ein, in der nicht deutschsprachigen Literatur meist „*clerckella*" geschrieben.

II. Morphologie

1. Der Falter

a. Allgemeines

Der Falter von *L. clerkella* L. (Abb. 1; 2) wurde seit Linné (l. c.) wiederholt beschrieben: Zeller (l. c.), Taschenberg (1871, 348), v. Heinemann 1870/77, 702–703), Henschel (1895, 459), Theobald (1904, 38), Spuler (1910, 421), v. Kirchner (1923, 423), Kemner (1926, 13–17), Eckstein (1933, 165), Motas u. Zaharesco (l. c.).

Der schmalflügelige Schmetterling mißt 4–5 mm in der Länge und spannt 8–10 mm. Die Basalglieder der mehr als körperlangen Fühler sind als Augendeckel ausgebildet. Die Farbe variiert von einem reinen, aluminiumfarbenen Silberweiß bis zu Dunkelgrau einerseits und über Bronzefarben zu einem dunklen, metallisch glänzenden Braun andererseits (vgl. auch Calmbach, 1921, 97 bis 98). Sie ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Daher ist die von Zeller (l. c.) vorgenommene Aufteilung in vier Varietäten, wobei die silberweiße als „Stammform" betrachtet wurde, unberechtigt. Auch die Angabe von Theobald (l. c.), die Vorderflügel würden nach dem Tode dunkel, ist unstimmig.

Der Habitus, besonders der Kopf mit den Mundteilen, ist bei Zeller (l. c.) und Kemner (l. c.) eingehend beschrieben, so daß auf die Schilderung hier verzichtet werden kann.

Abb. 2. Falter in situ.
(Zeichnung: Irene Ziegler)

Die Vorderflügel weisen eine charakteristische Zeichnung auf: Sie ist auch bei dunkel gefärbten Exemplaren erkennbar (Abb. 1): Bei etwa $^3/_5$ der Flügellänge an den Vorderrand anstoßend ein großer, ovaler, brauner Fleck. Unmittelbar distal von ihm, nicht immer deutlich abgesetzt, eine gleichfarbige, auf den Fleck hin konkav eingekrümmte Querbinde. An diese anschließend drei weitere, zur Flügelspitze konkav gebogene braune Querbinden, die am Vorderrand immer voneinander getrennt, in der Mitte stets mehr oder minder stark miteinander verschmolzen sind. Zum Hinterrand hin vereinigen sich die 1. und 2. von ihnen, während die 3. meist gegen die anderen abgesetzt ist. Die Flügelspitze nimmt ein etwa dreieckiger, nicht scharf begrenzter, in den Winkel der letzten Querbinde eingepaßter, brauner Fleck ein, dessen Mitte ein schwarzer, genähert runder Punkt ausfüllt. In diesem entspringt ein schwarzes Haarschwänzchen.

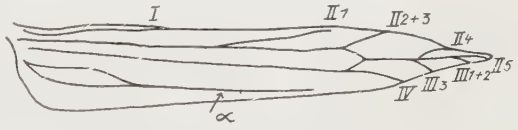


Abb. 3. Geäder des Vorderflügels, schematisch

Die Angaben bei Spuler (l. c.) über das Vorderflügelgeäder der Gattung *Lyonetia* Hb. treffen für *clerkella* L. nicht zu: $II_{4,5}$ ist nicht ungegabelt, wie Spuler angibt und für *L. prunifoliella* ab. *padifoliella* Hb. abbildet, sondern II_4 läuft zum Vorderrand, während II_5 zur Flügelspitze durchgeht (Abb. 3). Das Gleiche geht aus Kemner Abb. 2B (l. c.) hervor.

Männlicher und weiblicher Falter sind lebend nicht zu unterscheiden, da Eiablage- bzw. Kopulationsapparat hinter einem dichten Kranz langer, haarartiger Schuppen verborgen

liegen. Sowohl beim Weibchen wie beim Männchen sind 6 normal ausgebildete Abdominalsegmente sichtbar. Es handelt sich bei ihnen nach der Deutung von HERING[2] um die Bauchsegmente 3–8. Die Segmente 1 und 2 sind stark reduziert und abgeflacht, das 1. ist teleskopartig in das 2. eingeschoben. KEMNER (l. c.) sah sie daher irrtümlich für ein Segment an.

Das Abdomenende des weiblichen Falters ist als Legebohrer ausgebildet. Dieser wurde erstmals von KEMNER (l. c.) genau beschrieben und abgebildet. Seine eingehende Darstellung sowie die des männlichen Kopulationsapparates finden sich in der Original-Dissertation (BERG, 1954, 10–14).

b. Farbabstufungen

Während bei den silberweißen Faltern alle in situ sichtbaren Körperteile von metallisch weißen Schuppen bedeckt sind, treten zu diesen bei den grauen Individuen dunkle, graubraune hinzu. Bei braunen Exemplaren sind alle Schuppen mehr oder weniger gleichmäßig bräunlich getönt. Lediglich die Bauchseite bleibt silberweiß.

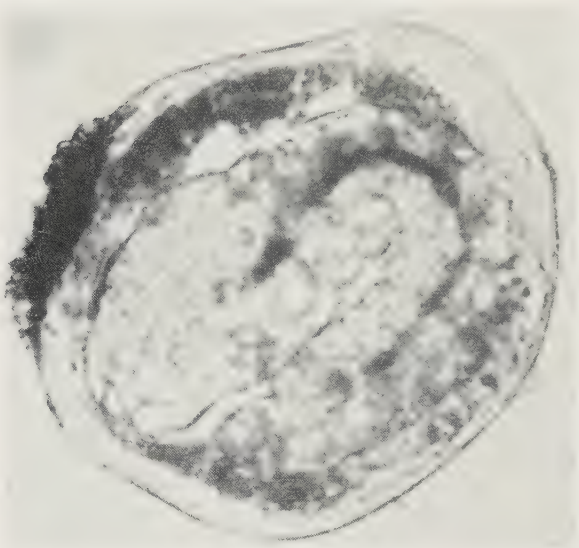


Abb. 4. Ei in Seitenansicht. Links die Papillen des Mikropylfeldes. Ca. 260

Braune Individuen treten vornehmlich im Spätsommer und Herbst auf, während sie bei der 1. und 2. Generation praktisch fehlen: Während 1951 1. und 2. Brut fast ausschließlich helle Exemplare hervorbrachten, waren bei der 3. 74 von 144 gebräunt. Das Ergebnis genauer Zählungen aus den Jahren 1952 und 1953 gibt Tabelle 1 wieder. Die Übergänge zwischen den einzelnen Farbabstufungen waren fließend, die Einstufung somit etwas willkürlich.

Für offenkundige Verschiebung von „silberweiß" nach „braun" im Laufe der Vegetationsperiode ist möglicherweise die während der Puppenruhe herrschende Temperatur verantwortlich: 1952 machten 283 Tiere der 4. Generation die Ei- und Raupenentwicklung mindestens bis kurz vor Verlassen der Minen im Freiland durch. 79 Stück wurden als Puppen bei ca. 20° und darüber, die restlichen 204 bei spätherbstlicher Freilandtemperatur gehalten. In den „Warmzuchten" schlüpften 27 silberweiße (Kategorie I u. II), 5 graue (III) und 47 braune (IV–VI) Falter. Die entsprechenden Zahlen aus den „Kaltzuchten" lauten 20 bzw. 9 bzw. 175. Kategorie VI war hier mit 146 Individuen besonders reichlich vertreten. Somit liegt die Vermutung nahe, daß die Dunkelfärbung durch niedrige Temperatur zur Zeit der Puppenruhe bedingt wird.

2. Das Ei

Das milchig-weiße, weichhäutige Ei von *L. clerkella* L. ist von genähert linsenförmiger Gestalt (Abb. 4), bei der wohl die Lage in einer flachen Aushöhlung im Blattparenchym mitspricht. Die Maße betragen ca. 0,25–0,30 × 0,18 mm, kurz vor dem Schlüpfen der Raupe etwas mehr. KEMNER (1926, 17) gibt Längen von 0,3–0,4 mm und Breiten von 0,25–0,3 mm an.

Besonders auffällig ist das mit bloßem Auge erkennbare Mikropylfeld. Das Ei liegt stets so in der Blatthöhlung, daß der Mikropylbereich pfropfartig vom Blattinnern in die Einstich-

[2] Briefl. Mitteilg. v. 18. 1. 1954. – An dieser Stelle sei Herrn Prof. Dr. E. M. HERING (Berlin) für seine vielfältigen Auskünfte und wertvollen Hinweise herzlich gedankt.

öffnung hineinragt. Diese Lage kann in Anbetracht der Atemfunktion der Mikropylöffnung von Bedeutung sein, da die Mikropyle ständig mit frischer Außenluft in Verbindung bleibt. Ferner wäre an mechanischen Verschluß der Einstichöffnung im Blatt zu denken.

Im sich entwickelnden Ei ist der typisch haarnadelförmig zusammengekrümmte Embryo zu erkennen (Abb. 4).

Tabelle 1

Färbung von Faltern der einzelnen Generationen 1952 und 1953
(Farbkategorien: I = silberweiß; II = silberweiß mit gelblichem Schimmer; III = grau; IV = hellbraun; V = mittelbraun; VI = dunkelbraun)

Generation	Zahl der Tiere in den einzelnen Farbkategorien						Summe
	I	II	III	IV	V	VI	
1./1952	335	11	20	3	16	11	396
	346			30			
2./1952	401	37	19	21	9	7	494
	438			37			
3./1952	75	15	16	12	17	36	171
	90			65			
4./1952	80	66	42	95	119	391	793
	146			605			
1./1953	13	1	1	1	1	1	18
	14			3			
2./1953	15	0	0	0	0	0	15
	15			0			
3. (+ 4.)/1953	21	13	8	13	18	28	101
	34			59			

3. Die Raupe

a. Das 1. Stadium (L_1)

Der dorsoventral abgeflachte Körper der jungen Raupe ist zuerst etwa 0,9 mm, später bis zu 1,7 mm lang und von milchig-weißer Farbe. Am bein- und haarlosen Thorax und Abdomen[3] sind Stigmen nicht zu erkennen. Dagegen sind die beiden Tracheenlängsstämme zuweilen sichtbar.

Der 0,12–0,16 mm breite Kopf (Abb. 5) weicht in einigen Einzelheiten von dem der Altraupe ab. Mit dem Hinterrand ist er ein Stück in das 1. Thoraxsegment einziehbar, nach Trägårdh (1913/14, 7–9) eine bei Minierraupen häufige Erscheinung. An Stelle der bei der Altraupe jederseits in drei Gruppen angeordneten Stemmata sind bei der Junglarve nur Anhäufungen von dunkel- bis braunrotem Pigment vorhanden. Die Haare des Jungraupenkopfes bleiben nach Zahl und Größe hinter denen der erwachsenen Raupe zurück. Ein Nakkenschild fehlt. Jedes der ersten sieben Hinterleibssegmente weist dorsal und ventral links und rechts nahe dem Seitenrand eine furchenartige Eindellung auf. Das 10. trägt auf der Ventralseite den spaltförmigen After. Darüber wölbt sich an Stelle des fehlenden Afterschildes ein kleiner, kuppelförmiger Aufsatz.

[3] Völliges Fehlen der Beine ist bei Jugendstadien minierender Kleinschmetterlinge nicht selten, vgl. Stainton (1863, 604–610), Chambers (1880, 255–262), Hering (1926a, 356–357) und Grandi (1931, 223–337; 1932/33, 143–307).

b. Das 2. Stadium (L_2)

Das 2. Raupenstadium gleicht weitgehend dem 1.. Die Körperfarbe geht vom hyalinen Weiß nach kurzer Zeit in das für die L_2 charakteristische glasige Gelb über. Beine sind, ebenso wie Stemmata, Nacken- und Afterschild, auch in diesem Stadium nicht vorhanden, Stigmen nicht zu erkennen. Bei starker Vergrößerung sind am Thorax sowie an den Abdominalsegmenten 8–10 wenige kleine Haare sichtbar, die wegen ihrer geringen Größe nach Zahl und Lage nicht sicher auszumachen waren. Am 10. Hinterleibssegment flankieren sie in mehreren Paaren den Afterspalt. Die Körperlänge liegt zwischen 1,6 und 2,0 mm, die Kopfkapselbreite zwischen 0,17 und 0,26 mm, in den meisten Fällen zwischen 0,21 und 0,25 mm.

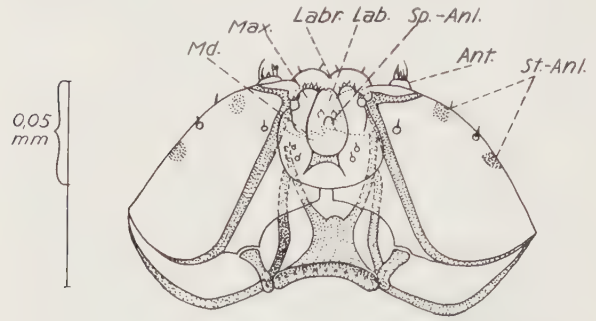


Abb. 5. Kopf der L_1, ventral (nach einem Dauerpräparat). — Ant. = Antennen; Labr. = Labrum; Md. = Mandibeln; Max. = Maxillen; Lab. = Labium; Sp.-Anl. = Anlage des Spinnorgans; St.-Anl. = Anlagen der Stemmata

c. Das 3. Stadium (L_3)

Alle bisher vorliegenden Beschreibungen der Raupe beziehen sich auf die L_3: Zeller (1848, 255); Trägårdh (1913/14, 1–48); Motas u. Zaharesco (1936, 62). Bei Kemner (1926) sind Schilderung und Abbildungen am ausführlichsten, weichen aber in einigen Einzelheiten von den vorliegenden Befunden ab.

Das 3. Larvenstadium ist das letzte und unterscheidet sich stark von den vorhergehenden[4]. Am auffälligsten ist bei der Altraupe das Vorhandensein von drei Paar wohlausgebildeten Brustbeinen, je einem Paar Kranzfußanlagen an den Abdominalsegmenten 3–6 und 10, sechs Stemmata an jeder Seite des Kopfes und einer deutlich sichtbaren Behaarung von Thorax und Abdomen. An den Segmenten Thorax 1 und Abdomen 1–8 ist je ein Stigmenpaar zu erkennen.

Die Körperlänge beträgt kurz nach der Häutung 1,8–2,3 mm, bei Verlassen der Mine etwa 6–7 mm. Kurz vor der Verwandlung zur Puppe kontrahiert sich die Raupe etwas (Abb. 6). Die Körperfarbe wandelt sich von einem hellen Silbergrau zu einem schmutzigen Graugrün um, das sich zu dem allgemein bekannten Seegrün aufhellt, wenn die Raupe etwa

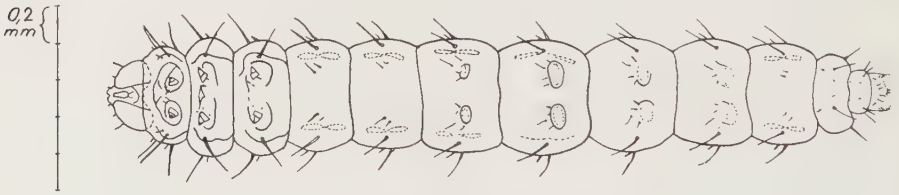


Abb. 6. L_3 kurz vor der Verpuppung, ventral. (Bauchfüße ausgestülpt, Körper kontrahiert)

3,5 mm Länge erreicht hat. Die Haut selbst ist farblos, der grüne Farbstoff in kleinen „Tropfen" im Körper verteilt. Brust und Hinterleib sind dicht bedeckt mit schwarzen Hautskulpturen von 2–6 Mikron Länge und 2–3 Mikron Breite (Abb. 7). Sie liegen der Körperdecke flach auf. Dorsal und ventral in den Segmentmitten sind sie langelliptisch in Richtung der Körperachte gestreckt, an den Körperseiten und Segmentgrenzen dagegen mehr rundlich[5].

Der braune, 0,36–0,48 mm, durchschnittlich 0,40 mm breite Kopf der Altraupe ist bedeutend flacher als der übrige Körper und bis etwa zur Hälfte in das 1. Thoraxsegment einziehbar (Abb. 6). Seine Behaarung ist aus Abb. 8 zu ersehen.

[4] Solche Verschiedenheiten sind bei Minierern nicht selten, vgl. Chambers (l. c.), Silvestri (1911, 176–203), Trägårdh (l. c.), Grandi (l. c.) und Hering (1951 a, 106–136).

[5] Ähnliche Bildungen sind bei Minierraupen häufig, vgl. Silvestri (l. c.) und Grandi (l. c.).

Die Antennen sind, wie allgemein bei minierenden Raupen, dreigliedrig. Das 1. Glied läßt sich in eine kragenartige, häutige Scheide zurückziehen. Die dunklen, fünfzähnigen Mandibeln liegen in offenbar normaler Haltung mit ihrem Vorderrand etwas nach ventral geneigt. Maxillen und Labium bilden einen weichhäutigen Komplex, der bruchsackartig aus der Kopfkapsel heraustritt. An den Maxillen sind Einzelheiten nur schwer erkennbar. Das verhältnismäßig große, langgestreckte Labium wird von einer endoskelettalen Chitinleiste umgrenzt. Ziemlich weit hinten finden sich die sehr kleinen Labialpalpen, deren zwei Glieder je einen Sinneskegel tragen. Dahinter liegt als rundlicher Knoten das Spinnorgan[6].

Die Altraupe besitzt auf jeder Seite des Kopfes sechs Stemmata, von denen drei dicht hinter der Antenne zu einer Gruppe zusammengeschlossen sind. Das 4. Stemma liegt einzeln auf der Bauchseite, das 5. und 6. befinden sich dicht hintereinander an der breitesten Stelle und genau auf der Seitenkante der Kopfkapsel.

Das 1. Thoraxsegment trägt auf der Dorsalseite den Nackenschild, der aus zwei braunen bis braunschwarzen, unregelmäßig halbmondförmigen Chitinstücken besteht. Die Brustfüße sind zweigliedrig[7].

Auch bei der Altraupe sind in den Hinterleibssegmenten 1–7 dorsal und ventral die geschwungen verlaufenden „segmentalen Längsfurchen" sichtbar (Abb. 6). Bei älteren männlichen L_3 sind im 5. Abdominalsegment die Hoden deutlich erkennbar. Sie bestehen aus zwei parallelen, mehrfach quer unterteilten, spindelförmigen Schläuchen von intensiv zitronengelber Färbung und sind das einzige Merkmal zur Unterscheidung männlicher und weiblicher Raupen. Das 10. Abdominalsegment trägt dorsal den dunklen Afterschild[8].

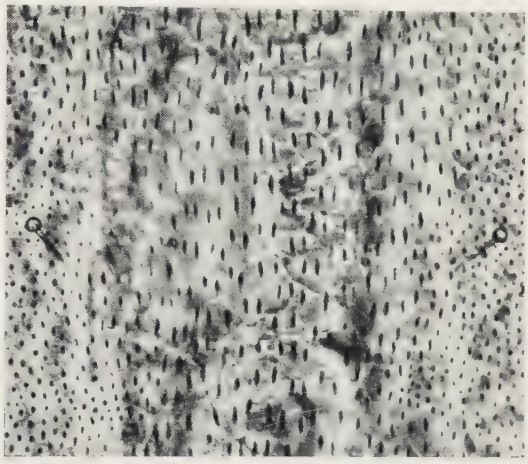


Abb. 7. Hautskulpturen auf der mittleren Partie der Ventralseite des 7. Abdominalsegments einer L_3. Nach einem Dauerpräparat. Ca. 200 ×

Auf der Ventralseite erscheinen die Anlagen der Kranzfüße an den Segmenten 3–6 als ± ringförmige Hautfalten. Die später als Krallen nach außen tretenden Chitinhaken liegen im Körperinnern angehäuft. Ihre Zahl beträgt zwischen 15 und 20 je Afterfuß und ist nicht einheitlich. Die Nachschieberanlagen sind nicht von einem Hautring umgrenzt, sondern von einer quer über das 10. Segment laufenden Hautfalte bedeckt. Die Raupe stülpt die Afterfüße kurz vor Verlassen der Mine durch Blutdruck handschuhfingerartig aus, wobei sich die Haken zu einem regelmäßigen Kranz ordnen.

4. Die Puppe

Die Puppe ist von Kemmer (1926, 27–28) genau beschrieben und abgebildet worden. Als Körperlänge werden 3,4–3,7 mm genannt. Bei unseren Exemplaren betrug sie etwa 4 mm. Die Gestalt ist aus Abb. 9 ersichtlich.

Unmittelbar nach der Häutung ist die Puppe von der gleichen frischgrünen Farbe wie die Raupe. Erst nach mehreren Tagen färbt sie sich über Schmutzigweiß nach Sandgrau um. Die Augen der Imago sind dann als rötlichbraune Pigmentflecke zu sehen. Kurz vor der Häutung zum Falter dunkelt die Puppe stark nach, und durch die dünne, weißliche Puppenhülle wird die Imago erkennbar.

[6] Detail-Abbildungen der Kopfextremitäten finden sich bei Berg (1954, Abb. 30–37). Ein Übersichtsbild liefert Abb. 8.

[7] Die Behaarung des Thorax' ist bei Berg (1954, Abb. 39–42) dargestellt.

[8] Die Behaarung des Abdomens, die dorsal für die Segmente 1–7, ventral für die Hinterleibsringe 1, 2 und 7, bzw. 3–6, bzw. 8 und 9 jeweils gleich ist, findet sich bei Berg (1954, Abb. 39, 44–49, 51–53) eingehend dargestellt.

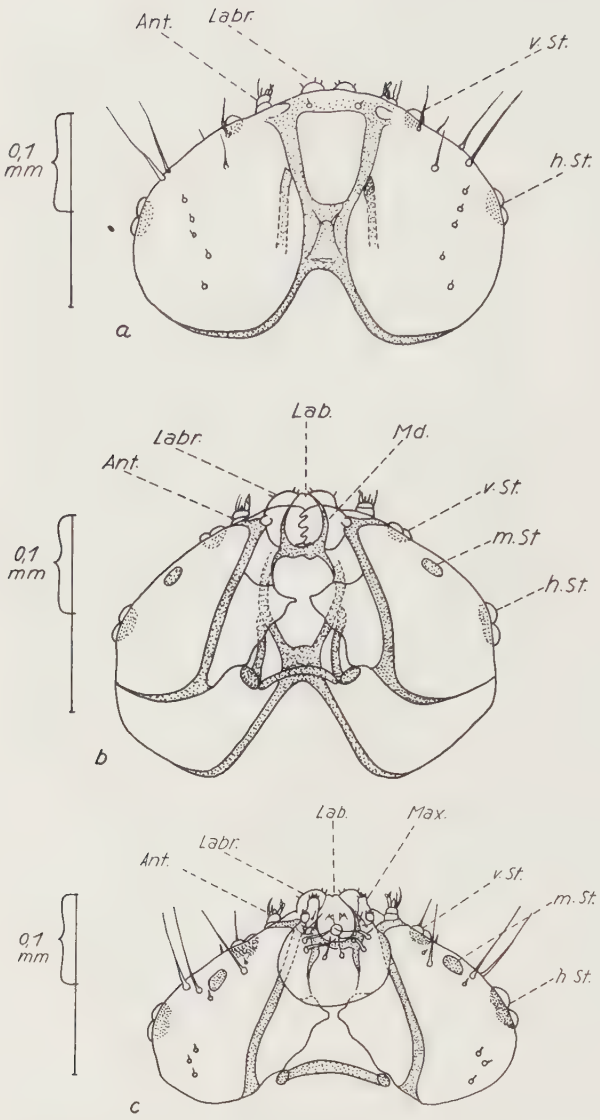


Abb. 8. Kopf der L3: a. dorsal; b. ventral mit Endocranium und Mandibeln (nach einem Dauerpräparat); c. ventral mit Maxillen, Labium und Behaarung der Ventralseite. - Ant. = Antennen; Labr. = Labrum; Md. = Mandibeln; Max. = Maxillen; Lab. = Labium; v. St. = vordere Stemmata; m. St. = mittleres Stemma; h. St. = hintere Stemmata

Die Fühler sind sehr lang und überragen, dicht nebeneinander der Ventralseite anliegend, meist das Körperende. Daher ist es nicht möglich, die Geschlechtsöffnung(en) der Puppen zu erkennen. Das 1. Fühlerglied ist als Augendeckel ausgebildet. Die Geißel besteht aus zahlreichen – meist 46–48 – nicht immer scharf voneinander zu trennenden Gliedern.

Weibliche und männliche Puppen sind nach den Abdomenenden nicht unterscheidbar. Ein gutes Merkmal zur Trennung der Geschlechter bietet aber der Hoden, der schon unmittelbar nach der Häutung zur Puppe bei den Männchen als großer, gelber Fleck undominalsegments zu sehen ist. Bei der Ausfärbung des Falters in der Puppenhülle wird er später allerdings wieder unsichtbar.

III. Biologie und Ethologie

1. Das Leben der Imago

a. Imaginalhäutung

Die Verwandlung zum Falter nimmt nur wenige Minuten in Anspruch und konnte nie in ihrem ganzen Ablauf beobachtet werden. Zu Beginn des Häutungsvorganges platzt die sehr dünne Puppenhülle dorsal an Kopf und Thorax auf. Während sich der Falter aus der entstandenen Öffnung hervorarbeitet, bleibt die Lage der Hülle im Kokon erhalten. In der letzten Phase stößt sich der Schmetterling mit den Beinen kräftig vom Gespinst ab und läuft dann einige Zeit umher. Die Flügel sind sofort entfaltet. Kurz nach der Häutung setzt die Imago ihr Meconium als grauweißen, flüssigen Tropfen ab.

b. Lokomotion

Die Falter laufen bei sonnigem Wetter auf den Blättern ihrer Wirtspflanzen flink umher. Dabei lassen sie stets ihre langen Fühler rhythmisch kreisen. Der Flug wirkt ungeschickt und taumelnd. Nach dem Abflug beschreibt das Tier zunächst einige Spiralen, um Höhe zu gewinnen. Größere Entfernungen dürften nur in Etappen überbrückt werden.

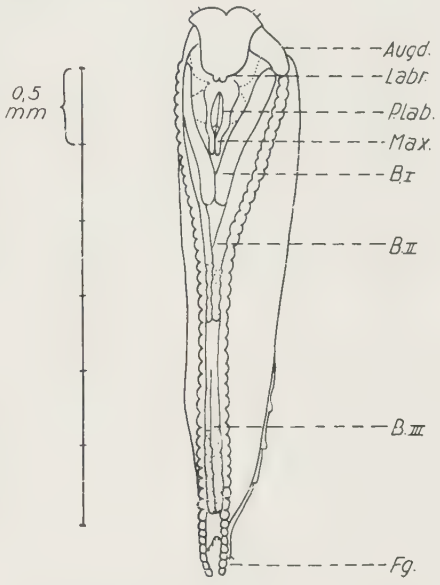


Abb. 9. Männliche Puppe ventral. — Augd. = Augendeckel; Labr. = Labrum; Max. = Maxillen (Rüssel); P. lab. = Labialpalpen; B_{I-III} = 1.-3. Beinpaar; Fg. = Fühlergeißel

c. Lebensdauer

Als Lebensdauer gibt Oda (1934, 46–52) für die japanische *Lyonetia*-Form 3–5 Tage an. Auch in unseren Laboratoriumszuchten hielt sich *L. clerkella* L. im Sommer meist nur bis zu einer Woche lang. Eine Anzahl Falter beiderlei Geschlechts lebte allerdings mehr als drei Wochen. Fehlte Gelegenheit zu Kopulation und Eiablage, so wurden die Imagines nie älter als 4 Tage.

Über die Lebensdauer im Freiland liegen keine Daten vor. Sie beträgt aber höchstens einige Wochen.

Die Falter scheinen keine Nahrung aufzunehmen. Ein Aufsaugen von Honiglösung oder Wasser aus damit getränkter Watte wurde im Laboratorium nie beobachtet. Allerdings befanden sich fast alle besonders langlebigen Tiere in Zuchten mit Honigwasserzusatz.

d. Überwinterung

Die Auffassung, daß Imagines der letzten Generation des Jahres überwintern, geht schon aus einer Angabe von Zeller (1848, 254) hervor, der die ersten Falter im Jahr Anfang Mai fing. Es handelte sich um braune Exemplare, wie sie vornehmlich im Herbst auftreten. (Eine entsprechende Beobachtung meldet Skala, 1929, 73.) Zeller fand dann erst ab Juni wieder Imagines, die nunmehr der nächsten Brut angehörten. Kaltenbach (1874, 199) berichtet von Falterflug „im ersten Frühling", und v. Heinemann (1870/77, 702–703) gibt Überwinterung der Falter für die gesamte Gattung *Lyonetia* Hb. an, Sorhagen (1886, 290) und Henschel (1895, 459) ausdrücklich für *clerkella* L.

Einige Autoren vertraten später die Meinung, *L. clerkella* L. überwintere im Eistadium und nur gelegentlich als Falter (Ritzema-Bos, 1891, 524; van den Broek u. Schenk, 1925, 83–84; Reich, 1950, 114–115; Anonym, 1951). Nach Reich vertragen die an Knospen abgelegten Eier bis — 40° C. Belege hierfür werden nicht gebracht. Reh (1925, 277–278), Lüstner (1931, 187–188) und Schmidt (1936, 5) geben Falter o d e r Eier als überwinterndes Stadium an, und Helm (1936, 190–191) schreibt von „überwinternden Puppen", an anderer Stelle aber von Überwinterung der Falter.

Theobald (1904, 38) beobachtete als erster überwinternde Weibchen. Kemner (1926, 30–32) untersuchte im Herbst 781 Blätter stark befallener Bäume, ohne eine lebende Raupe oder Puppe zu finden. Aus teils im Herbst, teils im Frühjahr eingetragenen Proben stark minierten Laubes schlüpfte zwischen 30. 5. und 4. 7. kein Exemplar von *L. clerkella* L.

Kemner schließt daher die Möglichkeit einer Überwinterung im Puppenstadium aus und nimmt alleiniges Überleben der Imagines an.

Im übrigen hat die Auffassung, daß sich die Schmetterlinge bis zum Frühjahr unter Borkenschuppen, in Moos und dergleichen verstecken, allgemein Eingang in die Literatur gefunden (Hiltner, 1909, 101; 1925, 95; v. Kirchner, 1912, 18; Stellwaag, 1921, 27; Calmbach, 1921, 97–98; Eckstein, 1933, 165–166; Hering, 1933, 158; Ahlberg, 1934; Massee, 1939, 180–185; Thiem, 1941, 8; Schneider, 1945, 342–343; Anonym, 1950; Houtman, 1952, 541–543; Heddergott, 1953, 31–32).

In neuester Zeit fand Bender (1951, 108–109) während des Winters unter Borkenschuppen abgesägter Apfeläste zwei lebende Falter.

Nach unserer Ansicht kann die Überwinterung der Eier von vornherein als unmöglich ausgeschlossen werden.

Schon Kemner (l. c.) weist darauf hin, daß die Beschaffenheit des Legeapparates und die damit zusammenhängende Art der Eiablage eine Belegung von Knospen im Herbst nicht gestatten. Auch dürfte das weichhäutige Ei kaum imstande sein, den Winter zu überdauern. Ferner könnte die Jungraupe der Frühjahrsgeneration sich schwerlich bis zum nächsten ausgetriebenen Blatt bewegen und in dieses einbohren.

Im April 1952 wurden Eier gefunden, die in gleicher Weise ins Blattinnere abgelegt worden waren, wie die der Sommergenerationen.

Daß Raupen im Innern abgefallener Blätter überwintern könnten, ist unwahrscheinlich.

Die Puppenwiegen befinden sich meist am Laub, das abfällt und verfault. Die Puppen selbst sind weichhäutig und dürften den Unbilden des Winterwetters nicht gewachsen sein. Im Freilandinsektarium wurden die letzten gesund aussehenden Puppen am 12. 12. 1952 beobachtet. Sie erbrachten bis April 1953 keine Falter. So darf wohl geschlossen werden, daß auch die Puppe nicht überwintert. An einer Überwinterung der Vollkerfe ist nicht zu zweifeln.

Versuche, Imagines in mit Fallaub und rissigen Holzstücken beschickten, beiderseits mit Gaze verschlossenen Glaszylindern oder im Freiland-Insektarium den Winter über am Leben zu erhalten, scheiterten allerdings. Bei konstant + 3° C in Petridoppelschalen gehaltene Falter der Herbstgeneration waren nach spätestens 50 Tagen abgestorben.

Auch im Freiland waren keine überwinternden Schmetterlinge aufzufinden.

Ende März/Anfang April 1952 wurden aus 1951 von *L. clerkella* L. stark heimgesuchten Obstbaugebieten in der Oberrheinebene insgesamt 75 kg Apfel-, Kirsch- und Birnbaumborke eingetragen und mehrere Wochen lang im Laboratorium aufbewahrt. Aus den Borkenritzen kamen neben zahlreichen anderen Insekten auch Kleinschmetterlinge, aber keine Exemplare von *L. clerkella* L. hervor.

Es kann also wohl gefolgert werden, daß nur ein geringer Prozentsatz der Imagines die kalte Jahreszeit überlebt.

e. Geschlechterverhältnis

Das Geschlechterverhältnis beträgt 1 : 1. 1952 wurden 261 Weibchen und 265 Männchen der 2. Generation sowie 143 Weibchen und 141 Männchen der 3. Generation gezählt. Beide Geschlechter erscheinen gleichzeitig.

f. Geschlechtsreife und Kopulation

Die Geschlechtsreife tritt, entsprechend der kurzen Lebensdauer, bei den Sommergenerationen schon sehr früh ein. Die Ablage der Eier beginnt 2 bis 3 Tage nach dem Schlüpfen. Die Hauptmenge scheint erst später produziert zu werden.

Die Kopulation war selten und dann stets am frühen Vormittag zu beobachten. Bei der Begattung stehen beide Geschlechtspartner ruhig, die Flügel angelegt, die Köpfe nach verschiedenen Richtungen gewendet.

g. Eizahl und Eiablage

Da die Ovarien dem meroistisch-polytrophen Typ angehören, dürfte sich die Eibildung über geraume Zeit hinziehen und die Gesamtzahl der zur Ablage komenden Eier stark vom erreichten Lebensalter abhängen. Bei 26 gestorbenen oder getöteten weiblichen Faltern verschiedenen Alters, die Gelegenheit zu Kopulation und Eiablage gehabt, aber mit zwei Ausnahmen keine Eier abgelegt hatten, fanden sich bei der Präparation reife oder fast reife Eier in sehr unterschiedlicher Anzahl, maximal 27. Bei 30 weiteren Weibchen, die keine Gelegenheit zur Kopulation hatten, waren keine reifen oder fast reifen Eier zu finden. Wahrscheinlich wirkt also die Kopulation als Auslöser für die Eiproduktion.

Aus einem weiblichen Falter wurden 44 reife oder fast reife Eier freipräpariert. Außerdem barg jede der 8 Ovariolen etwa 10 Oozyten in allen Reifungsstadien. Es war also die Bildung von 120—130 Eiern im Gange.

Die Eiablage im Laboratorium war — mit einer Ausnahme — nie stark. Während im Sommer 1951 in fast allen Experimenten die gebotenen Wirtspflanzen belegt wurden, blieben 1952 und 1953 unter gleichen Bedingungen angestellte Versuche großenteils erfolglos.

Anmerkung: Die einfachste Methode, *L. clerkella* L. zur Eiablage zu bringen, war folgende: Frische Zweige einer Wirtspflanze wurden durch eine in der Mitte durchbohrte, glatte und feste Pappscheibe geführt, das Loch in dieser mit Watte abgedichtet und die Zweige mit den Schnittstellen in einen wassergefüllten Erlenmeyer-Kolben gesteckt. Die Pappscheibe ruhte auf einem Dreifuß und bildete die Unterlage für einen übergestülpten, fest aufsitzenden Glaszylinder von 20 cm Höhe und 8 cm lichtem Durchmesser, in den die Falter eingesetzt wurden. Als oberer Verschluß diente Gaze. Allerdings konnten die in solchen Einrichtungen geschlüpften Raupen ihre Entwicklung nicht beenden, da ihr Nährsubstrat eintrocknete.

Zur Zucht von Faltern ex ovo wurden daher eingetopfte Bäume verwendet, über die oberseits mit Gaze verschlossene Zylinder aus Acetat-Zellulose von 35 cm Höhe und 17 cm lichtem Durchmesser gestülpt wurden. Da diese leicht konisch gearbeitet waren, ließen sich mehrere beliebig weit ineinanderschachteln und mit Zelistoff gegeneinander abdichten.

In einer Kultur wurde außergewöhnlich starke Eiablage erzielt. 26 Faltern beiderlei Geschlechts (Weibchenanteil nicht ermittelt) im Alter von 5 bis 9 Tagen wurde in einem der geschilderten Glaszylinder je ein Zweig von Apfel, Schattenmorelle, Eberesche, Mispel und Weißbirke geboten. Nach 12 Tagen gelangte etwa ein Drittel der durchweg stark minierten Blätter zur Untersuchung. In ihnen befanden sich über 281 Eier bzw. Raupen, so daß mit insgesamt 750–900 abgelegten Eiern zu rechnen ist. Die gleichen Falter hatten außerdem vor Einbringen in die Zucht schon einige Eier abgesetzt. Nach dem Kontrolltermin schritten die 9 überlebenden nicht mehr zur Eiablage.

Bei einer angenommenen Weibchenzahl von 15—20 ergibt sich aus diesem Versuch eine Eizahl von 40–60 je Weibchen. Bei ungestörtem Lebensablauf ist also mit der Ablage von durchschnittlich mindestens 50 Eiern zu rechnen.

Die Eier werden meist zu mehreren hintereinander an benachbarten Blättern oder am gleichen Blatt abgesetzt. „Gelege" mit 2—5 Eiern sind häufig, solche mit bis zu 13 vereinzelt zu finden. Die Eiablage erfolgt normalerweise in die Blattunterseite.

Vorher läuft das Weibchen mit ventral eingekrümmtem Abdomenende und ausgestülptem Ovipositor, der aber die Unterlage nicht zu berühren scheint, mehrere Minuten lang offenbar suchend umher. Darauf senkt es die Hinterleibsspitze in die Blattunterseite ein. Es folgt

ein 1–5 Minuten währendes, regelmäßiges Schaukeln des Körpers, der in seiner Längsrichtung, bisweilen auch seitwärts, leicht hin und her geschoben wird. Diese Bewegungen dienen offenbar zum Auskratzen einer Höhlung im Blattparenchym. Sie werden von ständigem Fühlerkreisen begleitet. Der Falter wird dann für mehrere Minuten ruhiger und bewegt die Antennen nur noch schwach. Während dieser Zeit verläßt – für den Beobachter unsichtbar – das Ei den Ovipositor. Anschließend zieht das Tier die Hinterleibsspitze mit ruckhaften Bewegungen und unter heftigem Fühlerkreisen aus dem Blatt, um abzuwandern.

Die Orientierung des legereifen Weibchens erfolgt offenbar auf Grund von Geruchsreizen. In engen, mit Zweigen von Wirtspflanzen beschickten Zuchtgefäßen waren anomale Eiablageversuche am Glas zu beobachten. Offensichtlich wurden die Tiere im engen Raum vom Duft der Wirtspflanzen irregeleitet.

Häufig fanden sich — auch im Freiland — Einstichstellen, die weder Eier noch erkennbare Reste von solchen bargen (vgl. Teil II). Die Falter kommen also nicht bei jedem Einstichakt zur Eiablage.

2. Die Eientwicklung

Kemner (1926, 18—19) setzte Falter zur Zucht an und fand nach 14—16 Tagen die ersten Raupen. Den Termin der Eiablage konnte er nicht angeben. Es wurde daher versucht, die Dauer der Eiruhe durch eigene Untersuchungen zu ermitteln.

Anmerkung zur Untersuchungsmethodik: Faltern beiderlei Geschlechts, die mindestens einen Tag lang Gelegenheit zur Kopulation und Eiablage gehabt hatten, wurden Apfelunterlagen vom Typ *Malus IX* für die Dauer von 24 Stunden geboten. Bei den täglichen Versuchskontrollen war es nicht möglich, die Entwicklung der Nachkommenschaft an Einzelindividuen zu verfolgen.

Bei jedem Kontrolltermin mußten daher durch Freilegen der Eier bzw. Raupen ein oder mehrere Tiere geopfert werden. Gleichzeitiges Erscheinen der Jungminen bzw. Auswandern der Altraupen ließen auf einen weitgehend einheitlichen Entwicklungszustand aller gleichaltrigen Tiere schließen. Hatten die Raupen die Minen verlassen, so konnte die Weiterentwicklung zum Falter individuell verfolgt werden.

In einem bei 20° durchgeführten Klimakammer-Versuch wurde 5—6 Tage nach der Eiablage eine offenbar frisch geschlüpfte Raupe an der Eiablagestelle gefunden. Aus einem andern Versuch, bei dem die belegten Bäumchen in einem Freiland-Insektarium bei 8—31° standen, ergaben sich für die Eiruhe teils 5—6, teils 6—7 Tage.

3. Entwicklung und Verhalten der Raupe

A. Lebensweise und Entwicklungsdauer der L_1

Nach Verlassen der Eihaut bleibt die Junglarve zunächst eine Zeitlang zusammengekrümmt an der Eiablagestelle im Blatt liegen. Dann beginnt sie mit der Anlage der Gangmine. (Vgl. S. 184.) Deren Anfang wird einen Tag nach dem Schlüpfen als 2—5 mm langer, etwa 0,1 mm breiter, gelbbrauner Strich auf der Blattoberseite sichtbar. Motas und Zaharesco (1936, 65) geben eine tägliche Verlängerung des Jungraupenganges um 6—7 mm an. Die Raupe liegt bei ihrer Miniertätigkeit stets mit der Bauchseite zur Blattoberseite gekehrt.

Ist die Mine etwa 1 cm lang, so häutet sich das Tier unter kurzfristiger Einstellung der Miniertätigkeit. Bei genauer Beobachtung des Minenzuwachses läßt sich hieran der Häutungstermin feststellen.

Im Versuch fand bei konstant 20° die 1. Häutung 8—9 Tage nach der Eiablage statt. Das Stadium der L_1 hatte also 3—4 Tage gedauert. Im Insektarium bei 7—31° währte es 4—5 Tage.

B. Entwicklungsdauer der L_2

In der Lebensweise gleicht die L_2 der Eiraupe. Sie sucht wie diese bisweilen Blattnerven auf, die sie vielleicht zur Häutungszeit bevorzugt. Reife L_2 bzw. frisch gehäutete L_3 wurden nämlich vorwiegend dort gefunden.

Die Raupe häutet sich, wenn der Gang 1,5—3 cm lang und schon ein wenig verbreitert ist. Im 20°-Versuch wurden 12—13 Tage nach der Eiablage 2 junge L_3 und 1 L_2 kurz vor der Häutung freipräpariert. Die Dauer des 2. Raupenstadiums betrug hier 3—4 Tage, im Insektarium bei 10—34° ebenfalls.

C. Lebensweise und Entwicklung der L_3

Die Lebensweise der Altraupe in und außerhalb der Mine ist schon wiederholt beschrieben worden, so von Zeller (1848, 255—257), Kemner (1926, 21—27), Eckstein (1933, 165—166), Motas und Zaharesco (1936, 65—67), Bender (1951, 108—109) und Houtman (1952, 541—543).

a. Das Leben der Altraupe in der Mine

Bei *L. clerkella* L. miniert im Gegensatz zu vielen anderen Kleinschmetterlingsrten die L_3 in gleicher Weise wie die jüngeren Stadien. Die Mine wird verbreitert, und der tägliche Zuwachs erreicht bisweilen einige cm, nach Motas und Zaharesco (l. c.) 31—34 mm pro Tag. Da bei unseren Untersuchungen die Minenlängen individuell schwankten, wurde auf zahlenmäßige Festlegung verzichtet.

Die Raupe bewegt sich in der Mine ohne Benutzung ihrer Beine fort. Die Brustfüße sind dem Thorax dicht angelegt, die Kranzfüße noch im Körperinnern verborgen. (Vgl. S. 163.)

Im Miniergang kann sich das Tier mehrere mm rückwärts bewegen, wenn es bis an den Blattrand vorgedrungen ist. Es zieht sich in der entstandenen Sackgasse ein wenig zurück und treibt die Mine seitwärts weiter.

Als Dauer für die Miniertätigkeit der Altraupe wurden im 20°-Versuch — allerdings nur an einem überlebenden Exemplar — 7—8 Tage ermittelt. Das Verlassen der Mine erfolgte 19—20 Tage nach der Eiablage. Im Insektarium betrug die Entwicklungsdauer der L_3 bis zum Auswandern bei 10—34° bei (2 +) 29 Raupen (6) 7—9 Tage, bei 10—28,5° bei (5 +) 40 Raupen (7) 8—10 Tage. Alle Tiere verließen die Minen (20) 21—24 (25) Tage nach der Eiablage.

b. Das Auswandern aus der Mine

Kurz vor der Verpuppung schlüpft die Raupe durch einen sichelförmigen Spalt, den sie mit den Mandibeln in die oberseitige Minenwand schneidet, aus

ihrem Fraßgang heraus. Dies wird in der gesamten einschlägigen Literatur erwähnt (vgl. besonders SCHNEIDER-ORELLI, 1909, 159). RITZEMA-BOS (1891, 524) und REH (1925, 277–278) schreiben allerdings – offenbar auf Grund von Verwechslungen – daß sich die Raupe auf der Blattunterseite ausbohre.

Vor Verlassen der Mine stülpt das Tier die Abdominalbeine durch Blutdruck aus. Das Abspreizen der Brustfüße erfolgt dagegen erst, wenn die Ventralseite des Thorax nicht mehr von der Minenwand berührt wird. Es erfolgt offenbar auch mittels Blutdrucks, denn die Thoraxsegmente sind dabei dick aufgetrieben.

Schon MOTAS und ZAHARESCO (l. c.) stellten fest, daß die Raupen vornehmlich vormittags bis mittags die Minen verlassen. Eigene Beobachtungen ergaben grundsätzlich das Gleiche, obwohl auch nachmittags Raupen beim „Abseilen" getroffen wurden. Das Verlassen der Mine scheint auf Lichtreize hin zu erfolgen.

Darauf deutet eine Beobachtung: Am Mittag des 14. 7. 1953 wurden 14 Minen mit lebenden L_3 im Freiland eingetragen und bis zum nächsten Morgen in Blechdosen aufbewahrt. In dieser Zeit war eine Raupe ausgewandert. Bei der Sichtung des Materials zwischen 9 und 10 Uhr lagen die Blätter offen. Während dieser Stunde verließen 6 Raupen die Minen.

c. Die Fortbewegung der Raupe

Die Lokomotion der freien Raupe ist schon von ZELLER (l. c.) und auch von KEMNER (l. c.) ausführlich beschrieben worden.

Nach eigenen Untersuchungen ist der Bewegungsablauf folgender:

Die Raupe liegt ausgestreckt auf der Unterlage und bewegt den Kopf einmal hin und her, meist ohne mit ihm den Untergrund zu berühren, ehe sie ihn dann mit einem in der Folge kontinuierlich weitergesponnenen Faden an der Unterlage festheftet. Das Abdomenende wird nun leicht gehoben, 2–3 mm weit nach vorn geschoben und sogleich wieder gesenkt. Die dabei entstandene Krümmung pflanzt sich von hinten nach vorn sehr rasch über den ganzen Körper fort. Zuletzt ist der Bereich des 3. Thorakal- und 1. Abdominalsegments so weit vorgezogen, daß der Kopf bauchwärts eingekrümmt liegt. Erst dann streckt ihn das Tier nach vorn aus, wodurch der Körper seine Ausgangslage zurückerhält. Dabei führt die Raupe den weitergesponnenen Faden an der Ventralseite entlang, wobei er wahrscheinlich vom 1. Brustbeinpaar gehalten wird. Der ganze Vorgang vom Anheften des Fadens bis zum erneuten Strecken des Körpers dauert ca. 4 Sekunden.

Am Blattrand angelangt, läßt sich die Raupe an ihrem Spinnfaden auf ein tiefer gelegenes Blatt oder eine andere Unterlage hinab, um sich dort zu verpuppen. Dies wird von fast allen einschlägigen Autoren erwähnt.

d. Das Spinnen der Puppenwiege

Hat die Raupe einen geeigneten Verpuppungsplatz gefunden, so beginnt sie, in höchst eigenartiger Weise ihren Kokon zu verfertigen. Der Spinnvorgang wurde schon von ZELLER (l. c.) und TRÄGÅRDH (1910, 266–271), besonders ausführlich von KEMNER (1926, 23–26) beschrieben, der auch sehr eindrucksvolle schematische Abbildungen bringt.

Die verschiedenen Stadien des Spinnprozesses sind in Abb. 10 dargestellt. Zunächst verfertigt das Tier auf der Unterseite, aber nicht selten auch auf der Oberseite eines Blattes ein genähert halbkreisförmiges Netz, das sich mit seiner den Durchmesser des Halbkreises darstellenden Kante von der Unterlage abhebt. Dieses Körbchen dient der Raupe als Halt für die weitere Arbeit. Zunächst spinnt sie nun über ihm und etwa parallel zu seiner freien Kante einen dicken, aus 25–30 Einzelfäden zusammengesetzten Faden (Abb. 10a). Dabei wird das Blatt etwas zusammengezogen; natürliche Rundungen werden

ausgenutzt. Nun kommt ein zweiter, dicker Haltefaden hinzu, parallel zu dem ersten, aber jetzt mitten über dem Netz. Darauf begibt sich das Tier unter die beiden Spannfäden und verfertigt in Höhe des Netzrandes den eigentlichen Kokon (Abb. 10b). Dabei scheint die Randpartie des Netzes zusammengezogen und mit versponnen zu werden. KEMNER (l.c.) nimmt jedoch an, daß es von der Raupe der Länge nach angerissen wird, um die eigentliche Puppenwiege davon zu befreien. Von der Kokonhülse aus, die während des Spinnens aufgesucht und wieder verlassen werden kann, legt das Tier jetzt eine Anzahl Stützfäden an, die das kleine Puppengespinst einerseits mit der Unterlage, andererseits mit den beiden Haltefäden verbinden (Abb. 10c). Derart eingesponnen, liegt die Raupe in einer Art Hängematte, die selbst stärkeren mechanischen Beanspruchungen gewachsen ist.

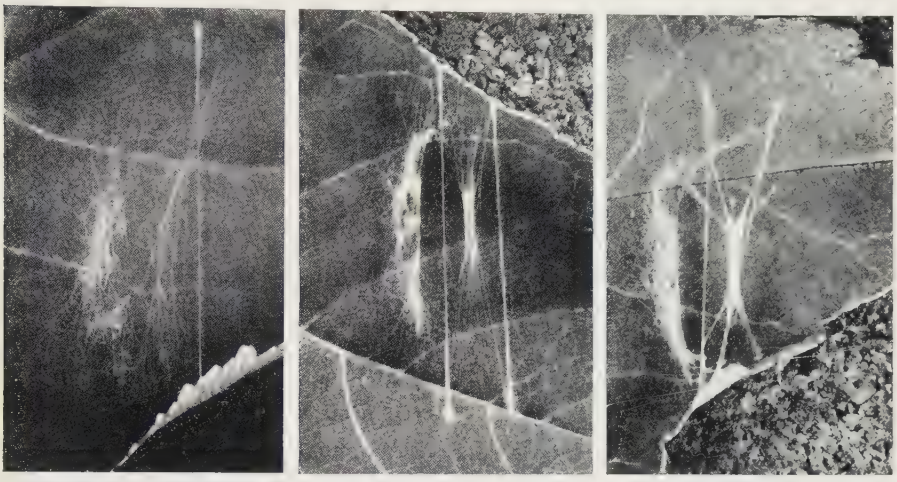


Abb. 10. Die Entstehung der Puppenwiege. (Aufnahmen von 3 verschiedenen Objekten nach Entfernen der Raupen.) Ca. 2×. a. Das Netz und der 1. Haltefaden sind gesponnen. b. Die Raupe hat mit dem Bau des eigentlichen Kokons begonnen. c. Die Stützfäden sind gezogen

Die meisten Puppenwiegen finden sich an Blättern, am häufigsten unterseits, weil dann deren natürliche Konkavität ausgenutzt wird, seltener an Ästen und Stämmen (vgl. auch GOETHE, 1898, 25—28). Die Angabe von MOTAS und ZAHARESCO (l.c.), daß die Puppengespinste bei Kirsche stets blattoberseits, bei Apfel dagegen immer blattunterseits zu finden seien, beruht wohl auf Zufallsbeobachtungen.

Die Dauer des Spinnvorgangs wird von KEMNER (l.c.) mit 8—9, von MOTAS und ZAHARESCO (l.c.) mit $7^1/_2$—8 Stunden angegeben. Nach eigenen Beobachtungen ist sie individuell sehr verschieden, grundsätzlich aber temperaturabhängig. So währt die Spinntätigkeit bei 20^0 meist 5, bei 15^0 bis zu 11 Stunden.

e. Die Ruhe vor der Verpuppung und die Häutung zur Puppe

Nach dem Einspinnen ruht die Raupe noch etwa 2 Tage lang, ehe sie sich zur Puppe häutet. In der Puppenwiege ist ihr Rücken stets gegen die Unterlage gekehrt.

Im Insektarium ergaben sich bei 11—33^0 für die Dauer des „freien Raupenlebens" 2—3 Tage. (Über Daten für die entsprechende Zeitspanne bei konstanten Temperaturen vgl. Abb. 12.)

Vor der Häutung zur Puppe verkürzt sich die Raupe (Abb. 6) und färbt sich etwas heller. Die Körperhaut bildet an den Segmentgrenzen kleine Fal-

ten; der Thorax schwillt an, und das Abdomen verliert seine grüne Farbe. Schließlich platzt die Raupenhaut zwischen den beiden Hälften des Nackenschildes auf, und der Vorderkörper der Puppe tritt aus dem entstandenen Riß hervor. Durch Bewegen des Abdomens streift das Tier dann die Exuvie ab, ohne seine Lage im Kokon zu verändern. Die verlassene Haut verbleibt eng zusammengeschoben hinten im Gespinst. Abb. 11 zeigt zwei Puppen in ihren „Hängematten".

Abb. 11. Kirschblatt mit einer verlassenen Mine (oben), zwei Puppen in den Puppenwiegen (Mitte und unten) und einem verlassenen Puppengespinst (oben links)

Erwähnt sei, daß auch Raupen, die aus irgendeinem Grunde nicht zum Spinnen einer Puppenwiege gekommen sind, auf ihrer jeweiligen Unterlage normal zur Puppe und später auch zur Imago häuten können (vgl. Teil II).

4. Die Puppenruhe

Die Dauer der Puppenruhe wird allgemein mit etwa 14 Tagen angegeben: Trägårdh (1910, 269), Reh (1925, 277–278), Kemner (1926, 29), Ahlberg (1934), Reich (1950, 114–115) und Bender (1951, 108–109). Motas und Zaharesco (l. c.) ermittelten in Rumänien im September 12–13 Tage, allerdings nach Untersuchungen an nur 3 Individuen, Theobald (1904, 40) und Massee (1939, 180–185) geben für England 10–12, Oda (1934, 46–52) für die japanische *Lyonetia*-Form nur 5–7 Tage an (vgl. Teil II).

Die Zeit zwischen Auswandern aus der Mine und Verpuppung sowie die Dauer der Ruhe bei verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten wurden experimentell ermittelt.

Anmerkung zur Methodik: Die Raupen wurden nach Verlassen der Minen einzeln in mit Gaze verschlossenen Präparategläsern von 8 cm Länge und 2 cm lichtem Durchmesser gehalten, in denen sie normale Kokons spannen. Hatten sie sich vorher auf Blättern versponnen, so wurden sie mit den betreffenden Blattstücken in die Röhrchen gebracht.

Als Dauer der Puppenruhe ergaben sich bei Haltung im warmen Laboratorium (20,5—34,5°) ca. 5—7, bei normaler Zimmertemperatur 9—10, im Insektarium bei stark schwankenden und zeitweise sehr hohen Temperaturen (bis 43°) 6–11 Tage (vgl. Teil II, Abb. 21). Dabei kamen alle unter Kontrolle gehaltenen Tiere mit zwei Ausnahmen zur Imaginalhäutung.

Die Ergebnisse von Versuchen, bei denen die Dauer der „freien Raupenzeit" und der Puppenruhe bei annähernd konstanten Außenbedingungen ermittelt wurden, können wegen der Vielzahl der Einzelversuche[9] nur zu-

[9] Wegen Knappheit an Untersuchungsmaterial in den Jahren 1952 und 1953 mußten die Experimente nacheinander mit jeweils wenigen Tieren durchgeführt werden. Auf Grund damals bestehender technischer Mängel der benutzten Klimaanlagen änderten sich Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnisse geringfügig zwischen den einzelnen Versuchen und auch während des Versuchsablaufs. So sind wohl die aus Abb. 12 ersichtlichen Unterschiede im „15°-Bereich" zu erklären.

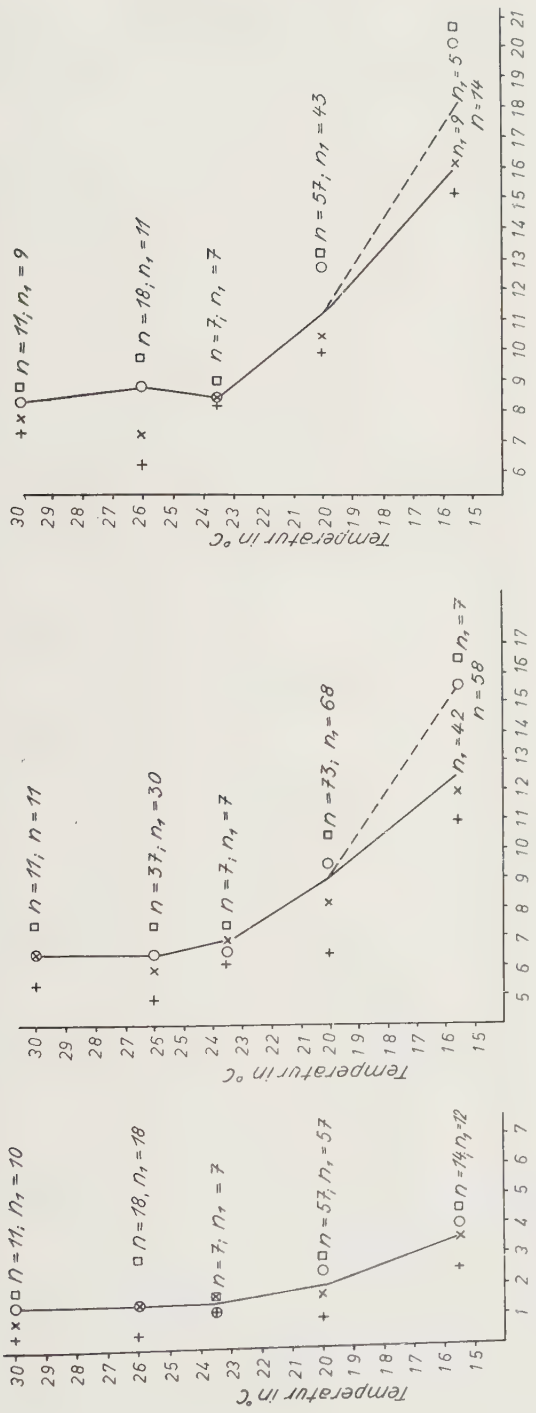


Abb. 12. Dauer a. der „freien Raupenzeit"; b. der Puppenruhe; c. der Entwicklung nach Verlassen der Mine bei *L. clerkella* L.
+ = Wert I, o = Wert II, x = Wert III, □ = Wert IV.
(Erklärung im Text)

sammengefaßt in Form von Kurven angeführt werden (Abb. 12). Da sich die relative Luftfeuchtigkeit in den angewendeten Bereichen zwischen 60 und 100% als offenbar bedeutungslos für die Entwicklungsgeschwindigkeit erwies, war eine Zusammenfassung aller bei gleichen Temperaturen gewonnenen Untersuchungsergebnisse möglich.

Für jeden Temperaturbezirk wurden 5 Werte ermittelt: Wert I ist die niedrigste, Wert II die höchste im jeweiligen Temperaturbereich gefundene individuelle Mindestdauer des betreffenden Entwicklungsstadiums. Wert III ist entsprechend die niedrigste, Wert IV die größte ermittelte Höchstdauer eines Stadiums im entsprechenden Temperaturbezirk. Wert II liegt meist höher als Wert III. Wert V gibt die Zeitdauer an, die bei den meisten Individuen eines Temperaturbereichs in die Spanne zwischen individuellem „Mindest-" und „Höchstwert" fällt. Die Zahl (n_1) der Tiere, bei denen Wert V innerhalb dieses Zeitraums liegt, ist neben der Gesamtzahl (n) für jeden Temperaturbezirk mit angegeben.

Der Verlauf der Kurven in Abb. 12, die durch die jeweiligen Werte V gelegt sind, entspricht genähert dem von Hyperbeln. Jedoch läßt sich aus ihnen der Entwicklungsnullpunkt nicht mit genügender Sicherheit ableiten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Puppenruhe bei konstant 15—16° etwa 12—13, bei 20—21° etwa 9 und bei 26° etwa 6—7 Tage währt. Bei 30° ist die Dauer etwa gleich der bei 26°, doch kann sich die Puppe nicht zur Imago häuten (vgl. Teil II). Sie muß daher kurz vor der Verwandlung in niedrigere Temperatur gebracht werden, wo der Falter normal schlüpft. Dies geschah mit allen Tieren des „30°-Bereichs".

Unter Freilandbedingungen dürfte die Puppenruhe im Sommer wohl wenig unter zwei Wochen, im Herbst etwas mehr betragen.

5. Dauer der gesamten Metamorphose

Kemner (1926, 29–30) gibt für die Dauer der Gesamtentwicklung vom Ei bis zum Falter nach Freilanduntersuchungen in Schweden 52–62 Tage an. Oda (1934, 46–52) ermittelte bei seiner in Japan beobachteten *Lyonetia*-Form ungefähr einen Monat (vgl. Teil II). Ahlberg (1934) rechnet für Schweden – wohl in Anlehnung an Kemner (l. c.) – mit sieben Wochen.

Bei unseren Untersuchungen, die allerdings im Insektarium bei teils sehr hohen Temperaturen erfolgten, ergab sich eine Gesamtentwicklungsdauer von 31—36 Tagen bei 8—43°. Eine Raupe benötigte bei konstant 20° bis zum Auswandern aus der Mine 19—20 Tage. Hinzu kommen 11 Tage für die Entwicklung nach Verlassen der Mine. So ergeben sich für die Gesamtentwicklung 30—31 Tage.

Im Freiland ist die Entwicklungsdauer demgegenüber etwas verlängert. Sie ist aus der Generationenfolge zu erkennen.

6. Generationenzahl

Die Angaben über die Zahl der jährlichen Bruten schwanken. 2 Generationen werden von Kaltenbach (1858, 112–113; 1874, 199), v. Heinemann (1870/77, 702–703), Sorhagen (1886, 290), Ritzema-Bos (1891, 524), Henschel (1895, 459), v. Kirchner (1912, 18), Calmbach (1921, 97–98), van den Broek und Schenk (1925, 83–84), Faes, Staehelin und Bovey (1948, 175), Lüstner (1931, 187–188), Eckstein (1933, 165–166), Hering (1933, 158), Massee (1939, 180–185), Della Beffa (1949, 289–291) und Houtman (1952, 542) angeführt, 2–3 von Kemner (1926, 32–33), Ahlberg (1934) (beide in Schweden), Schmidt (1936, 5), Thiem (1941, 8), Schneider (1945), 342), Reich (1950, 112–115), Anonym (1950) und Anonym (1951). Trägårdh (1910, 266–271) (Schweden), Reh (1955, 277–278), Motas und Zaharesco (1936, 67–68) (Rumänien) sowie Günthart und Hoffmann (1951 b) (Schweiz) erwähnen 3 Bruten, Theobald (1904, 40) gibt für England 3–4 und Bender (1951,

108–109) für das Bodenseegebiet „mindestens 3, wahrscheinlich 4" an. Die Mitteilungen von Theobald, Trägårdh, Kemner, Motas und Zaharesco, Günthart und Hoffmann sowie Bender beruhen auf genaueren Beobachtungen.

Unsere Befunde stehen damit in Einklang: Für Westdeutschland wurden 3–4 Generationen ermittelt (vgl. Teil II, Abb. 18). Die Angaben über nur 2 Bruten sind wohl durch Fehlschlüsse infolge Überschneidung der Sommergenerationen zu erklären.

VI. Wirtspflanzen

1. Mitteilungen anderer Autoren

Das Auftreten der Raupe an Apfel, Kirsche und Birke ist überall in der Literatur angeführt, wo die Obstbaumminiermotte erwähnt wird. Weniger übereinstimmend sind die Angaben über weitere Wirtspflanzen.

So wird *Birne* bei Sorhagen (1886, 290), Ritzema-Bos (1891, 524), Linnaniemi (1913, 1–138), v. Kirchner (1923, 472), Voigt (1929, 44–48, 71; 1932, 517), Motas und Zaharesco (1936, 63), Della Beffa (1949, 289–291) und Hering (1950b, 532–533) als Nährpflanze erwähnt, bildet nach Voigt (1932, l. c.), Motas und Zaharesco (l. c.), Buhr[10] und Hering allerdings nur ein Ausnahmesubstrat. Goethe (1898, 25–28), Ahlberg (1934) und Skala (1935, 77–80) schließlich betonen, daß sie *L. clerkella* L. nie an dieser Pflanze gefunden haben.

Uneinheitlich sind auch die Angaben über Vorkommen am *Pfirsich*, der als Nährsubstrat bei Voigt (1932, l. c.), Skala (1927, 19–20), Thiem (1941, 8), Buhr (1941/42, 112) und Heddergott (1953, 31–32) genannt wird. Thiem und Heddergott fußen offensichtlich auf der Veröffentlichung von Oda (1934, 46–52), der aus Japan von einem so starken Befall berichtet, daß die Pfirsichbäume entblättert waren, die Ernte ausfiel und noch in den Folgejahren gemindert war. Jedoch lag Oda offenbar eine andere *Lyonetia*-Art vor (vgl. Teil II). Buhr[11] und Skala (1937, l. c.) weisen auf die Unvollständigkeit aller von ihnen an Pfirsich gefundenen Minen hin (vgl. Tab. 2, Spalte 4 u. S. 182). Voigt (1932, l. c.) dagegen gibt „starken Befall" in der Pfalz an, allerdings nicht auf Grund eigener Beobachtungen.

Goethe (l. c.) betont, daß 1897 bei einem Massenbefall der Kirschbäume die Blätter der benachbarten *Aprikosen* nie miniert waren. Jedoch seien Raupen auf der Suche nach Verpuppungsplätzen an den Stämmen von Aprikosen- und Birnbäumen emporgekrochen und hätten sich an deren Blättern eingesponnen. v. Kirchner (1923, 544) und Thiem (l. c.) nennen dagegen Aprikose als Wirtspflanze.

Als weitere Obstgehölze wurden von verschiedenen Autoren *Quitte, Mispel, Pflaume* und *Zwetschge* als befallen ermittelt.

Eine Liste aller Wirtspflanzengattungen gibt Tabelle 2. Sie beruht in erster Linie auf Angaben von Buhr (1935/37; 1941/42 u. briefl. Mitt. v. 15. u. 28. 3. 1953) und Hering, ferner Mitteilungen von Sorhagen (l. c.), Disqué (1908, 51—128), Kemner (1926, 33–34), Voigt (1929, l. c.; 1932, l. c.), Schütze (1931, 118), Skala (1929, 73; 1935, l. c.; 1937, l. c.), Motas u. Zaharesco (l. c.) und Berger (1936, 89–101). Außerdem sind Befunde von Herrn Prof. Dr. F. Stellwaag[12] und Herrn Dr. O. Doeckel[13], die uns dankenswerterweise zur Verfügung gestellt wurden, sowie eigene Beobachtungen aus den Jahren 1951–1954 mit einbezogen. Die übrigen Autoren, die die betreffenden Nährpflanzen erwähnen, sind gesondert angeführt (Spalte 4).

Die Erwähnung von *Castanea* als Wirtspflanze bei Hering (1928, 164; 1935/37, 136; 1950b, l. c.; 1951a, 175) beruht auf Fehlbestimmung von Herbarmaterial einer *Prunus*-

[10] Briefl. Mitt. v. 15. 3. 1953. Herrn Dr. habil. H. Buhr (Mühlhausen i. Th.) sei an dieser Stelle herzlich für die Überlassung seiner wertvollen Befunde gedankt.

[11] Briefl. Mitt. v. 6. 3. 1953.

[12] Briefl. Mitt. v. 9. 9. 1952. An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. F. Stellwaag für seine Auskünfte danken.

[13] Herrn Dr. O. Doeckel (Leverkusen) danke ich herzlich für die Überlassung von Aufzeichnungen und Untersuchungsmaterial.

Art[14]. Der von DOECKEL festgestellte vereinzelte Befall von *Rosa* ist offenbar nicht der Obstbaumminiermotte, sondern einer *Stigmella- (Nepticula-)*Art zuzuschreiben. Die von Herrn Prof. Dr. BLUNCK (†) zur Verfügung gestellte Abb. 13 wurde höchstwahrscheinlich nach einem von DOECKEL eingetragenen Objekt angefertigt.

2. Eigene Beobachtungen und Diskussion eingegangener Berichte

Besondere Aufmerksamkeit wurde den als Nährpflanzen in Frage kommenden Obstbäumen gewidmet.

Apfel: Deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit einzelner Kulturapfelsorten wurden nirgendwo beobachtet.

Auf schriftliche Umfragen gingen allerdings einige Meldungen über Befallsunterschiede ein. Sie sind jedoch unsicher – Standort, Alter und Wuchsform der Bäume blieben unerwähnt –, widersprachen z. T. einander oder beziehen sich nur auf Lokalsorten, so daß ihre Diskussion hier nicht angebracht erscheint.

Abb. 13. Blätter einer Kulturrose mit Minen einer *Stigmella-(Nepticula)*-Art, ? *centifoliella* Z. Ca. 1½ ×

Die meisten Ziersträucher der Gattung *Malus* waren bedeutend schwächer befallen als die Kultur-Apfelbäume. Diese können nach der Kirsche als Hauptwirt gelten.

Birne: Befall wurde von uns nicht festgestellt, auch nicht von DOECKEL während des Höhepunktes der Massenvermehrung. Auf schriftliche Nachfragen meldeten die meisten Beobachter aus Holland, Deutschland, der Schweiz und Österreich 1952 ausdrücklich Nichtvorkommen an Birne. Allerdings gingen auch einige Meldungen über vereinzelten Befall ein. Es darf als erwiesen gelten, daß Birne nur ausnahmsweise und nie besonders stark von *L. clerkella* L. miniert wird.

Ob dort, wo sie befallen wurde, Ansätze zu einer Rassenbildung des Schmetterlings vorliegen, muß dahingestellt bleiben. Wahrscheinlich handelt es sich um zufällig geglückte Eiablageversuche in die gegenüber Apfel und Kirsche harten Birnblätter. Ob solche Versuche meist instinktiv vermieden werden, oder ob die wie durch „normale" Wirtspflanzen angelockten Falter aus mechanischen Gründen nicht zur Eiablage kommen, kann hier nicht entschieden werden.

Quitte wird befallen, aber schwächer als Apfel und Kirsche.

Mispel wurde ebenso stark miniert gefunden wie Apfel und ist daher auch als „Hauptwirtspflanze" anzusehen.

[14] Briefl. Mitt. v. 19. 2. u. 6. 3. 1953.

Tabelle 2

Die Wirtspflanzen von *Lyonetia clerkella* L.

Gattung	Art bzw. Zahl der befallenen Arten	Beobachter	Bemerkungen
Amelanchier	11 Arten	Buhr, Doeckel, Hering, Skala	
Aronia	*melanocarpa* Elliot *nigra* Dipp. = *Sorbus melanocarpa* Heynh.	Buhr	
Betula	20 Arten	Berg, Berger, Buhr, Doeckel, Hering, Sorhagen, Voigt	Bei fast allen übrigen Autoren erwähnt.
Chaenomeles	3 Arten	Berg, Buhr, Doeckel, Hering, Skala	
Corylus	*avellana* L.	Motas u. Zaharesco	
Cotoneaster	23 Arten	Buhr, Disqué, Hering, Sorhagen	Ferner erwähnt bei Schütze (1931, 118).
Crataegomespilus	3 Arten	Buhr, Hering	
Crataegus	40 Arten	Berg, Berger, Buhr, Disqué, Doeckel, Kemner, Hering, Sorhagen, Voigt	Ferner erwähnt bei Ahlberg (l. c.), Eckstein (1933, 165–166), Heddergott (l. c.), v. Heinemann (1870/77, 702–703), Linnaniemi (l. c.), Schütze (l. c.), Thiem (l. c.), Wolff u. Krausse (1922, 241).
Cydonia	*oblonga* Mill. = *vulgaris* Pers.	Berg, Buhr, Doeckel, Motas u. Zaharesco, Voigt	Ferner erwähnt bei Thiem (l. c.).
Exochorda	*korolkowii* Lav. = *albertii* Regel	Buhr	Raupen starben ab!
Humulus		Hering	
Malus	43 Arten mit zahlreichen Unterarten	Berg, Buhr, Hering, Skala, Stellwaag, Voigt	Kultur-Apfel bei allen übrigen Autoren erwähnt. - Bei *M. yunnanensis veitchii* Rehd. nach Buhr Minen unvollständig.

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Gattung	Art bzw. Zahl der befallenen Arten	Beobachter	Bemerkungen
Mespilus	*germanica* L.	Berg, Buhr, Doeckel, Hering, Voigt	Ferner erwähnt bei v. Kirchner (1923, 499) und Eckstein (l. c.).
Peraphyllum	*ramosissimum* Nutt.	Buhr, Hering	
Photinia	*arguta* Wall.	Buhr	
Pirus	4 Arten	Buhr, Hering, Motas u. Zaharesco, Voigt	Ferner erwähnt bei Linnaniemi (l. c.). Buhr fand an *P. communis sativa* Aschers et Graebn. seit 1926 nur 2 Minen. – Die von Skala an einer „fremdländischen Birnart" beobachteten Minen waren meist unvollendet!
Prunus	46 Arten und Bastarde mit zahlreichen Unterarten	Berg, Berger, Buhr, Doeckel, Hering, Motas u. Zaharesco, Skala, Sorhagen, Voigt	Kirsche bei allen anderen Autoren erwähnt. – *P. domestica* L. und *P. insititia* L. sind erwähnt bei Nördlinger (1869, 467), Ritzema-Bos (l. c.), Goethe (l. c.), v. Kirchner (1923, 527), Kemner(l. c.), Ahlberg (l. c.) u. Thiem (l. c.). – van den Broek u. Schenk (1925, 83–84) und Pape (1955, 445) erwähnen ausdrücklich *P. laurocerasus* L., Hering beobachtete bei dieser Art nur eine unvollständige Mine; Befall wurde von Berg, Buhr u. Doeckel beobachtet. — Bei *P. armeniaca* Marsh. erwähnt Skala „einzelne Minen", „wo sich die Räupchen aber anscheinend nicht wohl fühlten". Die Art ist außerdem bei Buhr als Wirtspflanze erwähnt. – Bei *P. cappolin* Zucc. (Ser.) sind die Minen nach Buhr und Hering stets unvollendet. – Gleiches gilt nach Buhr und Skala für *P. persica* Batsch. Diese Art ist bei Voigt als Wirtspflanze erwähnt. – An *P. rubra* Ait. wurden von Buhr, an *P. serotina* Ehrh. und *P. virginiana* L. von Buhr und Hering überwiegend unvollendete Minen gefunden. Voigt erwähnt für *P. serotina* Ehrh. „minenähnliche Gänge in der Nähe der Mittelrippe, ... möglicherweise krankhafte *Lyonetia clerkella*-Minen". Berg fand an der Art nur abgestorbene Raupen. *P. tomentosa* Thunh. wird von Buhr als seltenes Substrat bezeichnet.

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Gattung	Art bzw. Zahl der befallenen Arten	Beobachter	Bemerkungen
Pyracantha	*coccinea* Roem. = *Crataegus pyracantha* Borkh., *Cotoneaster pyracantha* Spach	Buhr	
Ribes	*sanguineum* Pursh.	Buhr	Eine Mine, Dir. H. Schulz leg.
Rosa		Doeckel	
Salix	6 Arten	Buhr, Hering, Skala	
Sorbaronia	2 Arten	Buhr	
Sorbopirus	*auricularis* C. Schn. = *Pirus pollveria* L.	Buhr, Voigt	
Sorbus	31 Arten mit zahlreichen Unterarten	Berg, Buhr, Doeckel, Hering, Kemner, Skala, Voigt	Ferner erwähnt bei v. Heinemann (l. c.), Kaltenbach (l. c.), Linnaniemi (l. c.), Schütze (l. c.).

Tabelle 3

Ergebnisse der Wirtspflanzenwahlversuche

Generation der Falter	Falter stammen von:	Wirtspflanzen im Versuch und (in Klammern) Zahl der daran gefundenen Minen:	
1./52	Apfel	Weißbirke (ca. 315)	
1./52	Apfel	Weißbirke (3)	Apfel (7)
1./52	Apfel	Weißbirke (9)	Schattenmorelle (ca. 53)
2./52	Schattenmorelle und Apfel	Weißbirke (0)	Schattenmorelle (78)
1./52	Apfel	Apfel (ca. 38)	Schattenmorelle (ca. 130)
2./52	Schattenmorelle und Apfel	Apfel (3)	Schattenmorelle (72)

Süß- und Sauerkirsche, (diese sowohl auf *Prunus avium* L. wie *mahaleb* L. als Unterlage), waren noch stärker befallen als Apfel und gelten also wie dieser mit Recht als meistgefährdete Pflanzenarten.

Pflaume und *Zwetschge* (*P. domestica* L. und *insititia* L.): 1951 und 1952 wurden eine Mine an Backpflaume, wenige an amerikanischen Industriepflaumen (Bastarden) und Mirabellen gefunden. Auf schriftliche Umfragen gingen 1952 Meldungen über „ganz vereinzelten" Befall von Pflaumen und Zwetschgen aus verschiedenen Teilen Deutschlands und aus Nordholland, über „häufigeres" Vorkommen an diesen Obstarten lediglich aus Wörth (Donau) ein[15]. Die meisten Beobachter aus Deutschland, Österreich und der Schweiz meldeten Nichtvorkommen. Pflaume und Zwetschge gehören somit nicht zu den Hauptwirten. Auch während der letzten Massenvermehrung der Obstbaumminiermotte wurden sie nicht annähernd so stark befallen wie Apfel und Kirsche[16].

Pfirsich und *Aprikose* wurden nie von *L. clerkella* L. miniert gefunden.

3. Die disjunktive Oligophagie von *Lyonetia clerkella* L.

Außer Rosaceen befällt *L. clerkella* L., abgesehen von wenigen Substraten aus anderen Familien (vgl. Tab. 2), noch einige Betulaceen. Allgemein bekannt ist ihr Auftreten an *Betula*. Es ist nach unseren Beobachtungen schwach. Selbst 1950 fand Doeckel den Befall nur „mäßig stark". 1951 und 1952 mußte man stundenlang in ausgedehnten Birkenbeständen suchen, um einige minierte Blätter zu finden.

Der Befall von sowohl Rosaceen wie Betulaceen und nur diesen durch sehr verschiedenartige Insekten („disjunktive Oligophagie" nach Voigt, 1932, l. c.; Hering, 1950a, 74–79; 1951a, 158, 169; 1953a, 401–404) hat schon früh zur Beschäftigung mit diesem Problem geführt (Hering, 1924/25, 81–88; 1925, 393–397, 454–459; 1926a, 61, 377–378; 1926b, 135–136; 1950a, l. c., 1950b, 531–536; 1951a, 151–194; 1953a, l. c.; Voigt, 1932, l. c.; Buhr, 1937, 143–144, 191–195; 1941/42, 23–24; Petersen, 1931, 679–690; 1938, 31–43). Die meisten Beispiele zählt Hering (1950a, l. c.) auf.

So zahlreich und überzeugend die Fälle sind, die Hering in allen zitierten Arbeiten über den Zusammenhang der Wirtswahl oligophager Insekten mit der natürlichen Verwandtschaft der Pflanzen anführt, so schließen diese Belege doch das Vorhandensein und Wirksamwerden von Konvergenzerscheinungen bei miteinander nicht verwandten Pflanzenfamilien in anderen Fällen nicht aus. Auch bezüglich *L. clerkella* L. könnte es sich bei den einzelnen Wirtspflanzen um zufällige Übereinstimmung von Duftstoffen, verbunden mit der Möglichkeit zur Entwicklung der Raupe, handeln.

Unabhängig davon bleibt die Frage nach biologischer Spezialisierung der Art *L. clerkella* L. offen. Eine solche wurde seinerzeit von Hering (1926a, 377–378) unter Hinweis auf analoge Fälle bei anderen Minierern für möglich gehalten.

Wir boten daher von Äpfeln stammenden Faltern Zweige von Apfel, Sauerkirsche, Mispel, Eberesche und Weißbirke in einem Glaszylinder zur Eiablage (vgl. S. 167). Alle Blätter wurden stark belegt, die von Birke allerdings weitaus schwächer als die der anderen Pflanzen. So wiesen die vorhandenen 12 Birken-Blätter nur 44, die 8 vorhandenen Kirschblätter mindestens 152, je ein wahllos herausgegriffenes Blatt von Apfel, Mispel und

[15] Auch Goethe (l. c.) berichtet, daß während der Massenvermehrung 1897 Zwetschgenblätter nur „ab und zu" bewohnt waren.

[16] Mündl. Mitteilgn. v. Herrn Prof. Dr. Blunck (†) u. Herrn Dr. Doeckel.

Eberesche (1 Fiederblättchen) 20, 32 und 15 Belegungen auf. Die Raupen kamen in allen Substraten bis zum Altlarventadium. Jedoch herrschten in dem engen Zuchtgefäß so unnatürliche „Duftverhältnisse", daß die Falter sogar versuchten, ihre Eier am Glas abzulegen (vgl. S. 168). Von erfolgter Wirtswahl kann also hier nur bedingt die Rede sein.

Vier von Mispel stammende Falter lieferten in einem Zuchtzylinder ca. 64 Raupen in ihnen gebotenen Birken- und ca. 27 in Mispelblättern. Die Nachkommen in Birke hatten das Altlarvenstadium erreicht, als das Substrat eintrocknete.

Um den legenden Faltern natürlichere Bedingungen zu bieten, wurden andere Wirtspflanzenwahlversuche in geräumigen Gaze-Insektarien (0,8 × 0,8 × 1,8 m^3) angestellt. Faltern, die von Apfel bzw. Apfel + Kirsche stammten, wurden Topfpflanzen von Apfel, Sauerkirsche und Weißbirke zur Eiablage dargeboten, in denen später die Miniergänge ausgezählt wurden (Tab. 3). Diese bargen fast sämtlich lebende L_3 oder waren normal verlassen (Abb. 14). Die Raupen lieferten normale Puppen und Falter. Eine physiologische Rassenbildung liegt also bei *L. clerkella* L. offenbar nicht vor.

Abb. 14. Zweig von *Betula pendula* Roth. mit starkem Befall durch *L. clerkella* L. Ca. 1/2 >

Allerdings zeigen die in Tabelle 3 zusammengestellten Zahlen, daß Birken schwächer belegt werden als Kirschbäume, sobald die Falter die Wahl haben. Der Versuch konnte nicht reziprok angesetzt werden, da nicht genug aus dem Freiland stammende Falter von Birke zur Verfügung standen.

Der ebenfalls zu den Betulaceen gehörige *Corylus* wurde nie als besiedelt ermittelt.

An ihm fanden sich lediglich zahlreiche Minen von *Nepticula (Stigmella) microtheriella* Stt. Sie sind denen von *L. clerkella* L. sehr ähnlich. Motas u. Zaharesco (l. c.) beobachteten aber offenbar „echten" *Lyonetia*-Befall an Hasel und betonen, daß einer der beiden minentragenden Sträucher mit seinem Geäst in das eines stark minierten Apfelbaumes ragte.

An *Salix* und *Humulus* wurde *L. clerkella* L. nicht gefunden, allerdings auf Minierung dieser Gattungen während der Zeit starken *Lyonetia*-Befalls auch nicht geachtet, da die einschlägigen Mitteilungen von Skala (1929, l. c.), Hering (1950b, 533 u. briefl. Mitt. v. 19. 2. 1953) und Buhr[17] dem Verfasser erst 1953 bzw. 1954 bekannt wurden.

4. Pflanzen, in denen die Raupen ihre Entwicklung nicht beenden können

Im Sommer 1951 wurden in Blättern von *Prunus serotina* Ehrh. auffallend häufig Minen von *L. clerkella* L. mit toten Raupen gefunden. Die Gänge befanden sich in einer braunen, abgestorbenen Blattzone. Die wenigen 1952 erreichbaren Minen waren sämtlich unverlassen, und bei allen war der sie umgebende Blatteil braun vertrocknet. Diese Nekrose wich von einer durch Blattnerven-Unterbrechung entstandenen auffallend ab. Die Miniergänge wiesen, wenn sie in jungem Entwicklungszustand stehen geblieben waren, einen verhältnismäßig eng gewundenen Verlauf auf und befanden sich ganz im abgestorbenen Blattbereich. Hatten sie größere Länge erreicht, wurden sie meist beiderseits von einem wechselnd breiten, braunen Streifen gesäumt, der keine Beziehungen zum Verlauf der Blattnervatur erkennen ließ (Abb. 15). Nur an einzelnen Stellen grenzten die Minenränder an grünes Gewebe. Bei der Präparation mehrerer Stücke wurden vertrocknete, aber nicht verletzte L_3 gefunden, die offenbar nicht von Räubern oder Parasiten ausgesogen waren. Sie füllten das Minenende in voller Körperbreite aus und waren mit ihrer Dorsalseite fest an den „Minenboden" gepreßt. Dort war deutlich der Abdruck der einzelnen Körpersegmente zu erkennen.

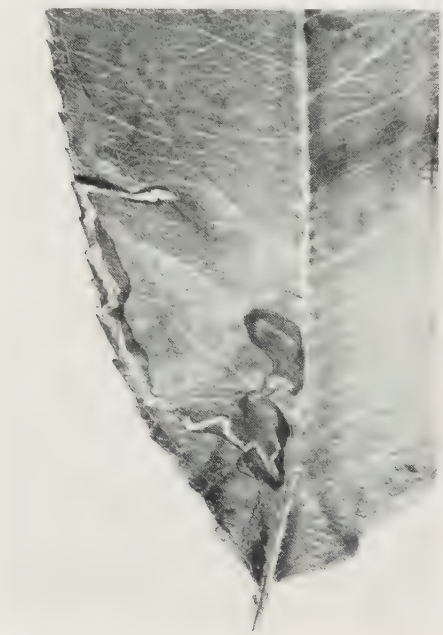


Abb. 15. Lyonetia-Mine und Blattnekrose in einem Blatt von *P. serotina* Ehrh. ca. $1^1/_2 \times$

Obwohl die Raupen in *P. serotina* Ehrh. abstarben, konnten sich an ihnen Parasiten normal entwickeln. Von 14 präparierten Minen zeigten 3 Reste von Puppenhüllen und Schlupflöcher parasitischer Eulophiden.

Ähnliche Fälle wie der bei *P. serotina* Ehrh. beobachtete finden sich in der Literatur bzw. wurden dem Verfasser brieflich mitgeteilt und sind in Tabelle 2, Spalte 4 angeführt. Die Raupe von *L. clerkella* L. kann sich also in bestimmten Arten einer Pflanzengattung, deren meiste Vertreter als Nährsubstrat geeignet sind, nicht zu Ende entwickeln. Manche dieser Arten, z. B. Pfirsich, werden dementsprechend selten belegt. Andere Species, wie Birne und manche hartblättrigen *Prunus*-Arten (z. B. *P. laurocerasus* L.), werden auch nur ausnahmsweise gewählt, obwohl in ihnen normale Entwicklung möglich ist. Hier mögen mechanische Faktoren die Belegung verhindern. Bei echten Wirtspflanzen muß also der Anreiz zur Eiablage mit den mechanischen Vorbedingungen für diese und der Möglichkeit zu normaler Entwicklung der Nachkommenschaft zusammentreffen. Der erste Faktor scheint vornehmlich die Zahl der Nährpflanzen zu begrenzen. Die Entwicklungsmög-

[17] Briefl. Mitt. v. 15. 3. 1953.

lichkeit dagegen ist vielleicht auch bei einer großen Zahl von Nichtwirtspflanzen gegeben[18]. Daraufhin deuten die nicht seltenen Fälle von „Xenophagie" an „Verlegenheitssubstraten" (Hering, 1925, 458; 1950a, l. c.; 1953a, l. c.; Voigt, 1932, 516—517; Buhr, 1937, 144).

Auch die bei *P. serotina* Ehrh. im Zusammenhang mit der Minierung beobachteten Blattnekrosen wurden von anderen Beobachtern festgestellt. So erwähnt sie Buhr[19] außer für *P. serotina* Ehrh. für *P. virginiana* L., *P. laurocerasus* L. und manche Blätter von *P. mahaleb* L. sowie als besonders auffällig für *P. spinosa* L. bei Minierung durch eine *Bucculatrix*-Art. Der Verfasser fand sie bei *P. laurocerasus* L., allerdings schwächer ausgebildet als bei *P. serotina* Ehrh. Im Kirschlorbeer hatten die Raupen ihre Entwicklung normal beenden können. Auch Pape (1939, 377) schildert die Nekrosen an der gleichen Pflanze. Hering (1951c, 54, 61—62), der sie bei *P. virginiana* L. und *P. serotina* Ehrh. beobachtete, sieht die Bedeutung solcher „Digressionszonen" im Abschluß des intaktgebliebenen Gewebes gegen Infektionen. Nach seiner Auffassung werden die Minenränder dabei nicht nur durch Gerbstoffeinlagerungen antiseptisch, sondern in vielen Fällen auch noch mit Substanzen aus Larvenexkrementen imprägniert. In diesem Zusammenhang sei an den bei Kirsch- und Pflaumenblättern bekannten „Schrotschuß"-Effekt nach Infektion mit *Clasterosporium carpophilum* Ad. erinnert. Interessant sind hier auch die Untersuchungen von Magda Woit (1925, 163–187), die die bei Minierung auftretenden Wundreize durch mechanische Verletzung zu rekonstruieren suchte und bei *P. laurocerasus schipkaensis* Zbl. Wundnekrosen und ein Herausschälen der verletzten Blattstücke beobachtete.

Es wäre denkbar, daß in jedem minierten Blatt ein Wechselspiel zwischen Minierer und Pflanze stattfindet. Über die Natur der dabei auf beiden Seiten wirksam werdenden Faktoren kann hier aber nichts ausgesagt werden.

Beachtung verdient allerdings die Mitteilung von Hering (1951c, 65), daß Minierraupen durch übersteigerte Callusbildungen in der Mine (vgl. S. 186) zusammengedrückt werden können, jedoch in so seltenen Fällen, daß der Autor diese nicht auf Abwehrreaktionen der Pflanze zurückführt. Ob bei *P. serotina* Ehrh. abnorm starke Wundcallusbildung zur Regel geworden ist und dadurch alle Raupen abgetötet werden, muß dahingestellt bleiben. Der Abdruck der Körpersegmente auf dem „Minenboden" läßt es zumindest möglich erscheinen. Vielleicht fallen die *Lyonetia*-Raupen aber auch flüssigen Ausscheidungen zum Opfer. So rechnete schon Goethe (l. c.) mit der Möglichkeit, daß der durch Minierung ausgelöste, äußerlich sichtbare Gummifluß bei Kirschblättern (vgl. S. 187) auch in die Minen dringt. Ob die geschilderten Gewebsnekrosen als direkte Abwehr des Minierers durch die Pflanze anzusehen sind, oder ob es sich um Begleiterscheinungen anderer physiologischer Vorgänge handelt, kann hier ebenfalls nicht entschieden werden. So könnte bei dem in Teil II geschilderten „Jungraupensterben" die Nekrosebildung am Ende (!) der Mine sekundär durch Zersetzungsprodukte der aus anderen Ursachen gestorbenen Raupen hervorgerufen werden.

Bei *P. serotina* Ehrh. und ähnlich reagierenden Substraten scheint die Pflanze gegenüber der *Lyonetia*-Raupe stets die Oberhand zu behalten, während sie bei den anderen *Prunus*-Arten und den übrigen Gattungen unterliegt. Erwähnenswert ist, daß es sich bei *P. serotina* Ehrh., *virginiana* L., *armeniaca* Marsh. und *persica* Batsch um *eingeführte* Kulturpflanzen handelt. Darauf weist schon Voigt (1932, l. c.) hin. Hier liegt also ein Fall von „Xenophobie" im Sinne Herings vor (1950b, l. c., 1951b, 506—513).

5. Wirtspflanzenwechsel im Laufe der Vegetationsperiode

Bei unseren Untersuchungen fiel auf, daß *L. clerkella* L. in jeder Vegetationsperiode ihren Befallschwerpunkt von Apfel auf Kirsche verlagert (vgl. die Befallszahlen in Teil II). Neben Kirsch- werden auch frisch austreibende

[18] Man vergleiche hierzu die Transplantationsversuche mit Minierern von Buhr (1937, 143–198) und die Experimente mit Blattläusen von Rubkov (1952, 29–46).

[19] Briefl. Mitt. v. 15. 3. 1953.

Apfelblätter (Johannistrieb, Wasserschosse) von den Sommergenerationen in steigendem Maße gegenüber Apfellaub bevorzugt.

So waren 1951 zur Fraßzeit der 2. Brut die Blätter erwachsener Apfelbäume zu 26–40 %, die junger, stark nachtreibender aber zu 71 % befallen. Dieser Unterschied blieb auch bei der 3. Generation deutlich: 65 % minierte Blätter mit durchschnittlich 2,2 Minen/Blatt bei den älteren, 94 % (davon 89 % mit mehr als einer Mine) bei den Jungbäumen. 1952 wurden zur Zeit der 3. Brut in frisch ausgetriebenem Apfellaub bis 35 Belegungen je Blatt gezählt, während Minen dieser Generation an älteren Blättern praktisch fehlten.

Entsprechende Beobachtungen machten Motas und Zaharesco (1936, 60) an Quitte.

Auch alte Blätter weichlaubiger *Malus*-Formen werden gegenüber denen hartlaubiger Kultursorten bevorzugt. So wurde 1951 zur Fraßzeit der 2. Brut an einer weichblättrigen cf. *pumila*-Zierform 48%iger Befall gegenüber 18,5%igem bei unmittelbar benachbarten Jungbäumen von Cox' Orangen-Reinette ermittelt.

Die überwinterten Falter belegen im Frühjahr offenbar mit Vorrang Apfel, weil dessen Blätter vor denen der Kirsche austreiben. Später wird das ältere Apfellaub weitgehend gemieden, da es sich zunehmend verhärtet, während die Kirschblätter weich bleiben.

Versuche, diese mechanische Verhärtung durch mikroskopische Messungen der Epidermis-Außenwände quantitativ zu ermitteln, ergaben keine befriedigenden Resultate. Die Verhärtung der Apfelblätter im Laufe des Sommers ist aber evident, und es spricht nichts gegen die Annahme, daß dieser Faktor die eierlegenden Weibchen zur Vermeidung des Apfellaubes veranlaßt (vgl. auch Buhr, 1952, 125).

In Jahren der Massenvermehrung belegt allerdings *L. clerkella* L. auch ältere Apfelblätter bis zum Herbst so stark, daß alle Apfelbäume durchweg schweren und gleichmäßigen Befall aufweisen. Im Herbst 1951 wurden aus der Schweiz Apfelblätter eingeschickt, die sämtlich von vielen, nicht mehr zählbaren *Lyonetia*-Minen durchzogen waren.

V. Schadbilder und Schäden

1. Gestalt und Größe der Mine

Die typische Gangmine von *Lyonetia clerkella* L. (Abb. 16, 17) ist in der einschlägigen Literatur hinreichend charakterisiert und vielfach abgebildet. Ihre Länge beträgt gewöhnlich 10—12 cm, schwankt aber individuell stark. Der Gang ist anfangs etwa 0,1 mm breit und dilatiert sich gleichmäßig bis zu einem Durchmesser von 1½—2 mm. Seine ganze Länge, mit Ausnahme des bewohnten oder von der ausgewanderten Raupe verlassenen Endabschnitts, wird von einer kontinuierlichen, fadenförmigen, schwarzen Kotspur durchzogen. Sie nimmt, in der Mitte der Mine liegend, etwa ⅓ von deren Breite ein. Hat die Raupe ihren Gang verlassen, so ist an dessen Ende blattoberseits die Auswanderungsöffnung als sichelförmiger Schlitz zu sehen (Abb. 16).

Die Mine ist im größten Teil ihres Verlaufs „oberseitig", da dort nur die Blattepidermis erhalten bleibt, während unterseits das Schwammparenchym nicht immer restlos weggefressen wird. Oft ist die Jungmine stellenweise unsichtbar, weil das Räupchen mitten im Parenchym oder ein Stück weit in einem Blattnerv miniert.

Der Minenverlauf im Blatt ist unregelmäßig. Die Raupe kreuzt sowohl den eigenen oder einen fremden Gang als auch Blattnerven. Darin unterscheidet sich die Mine von *L. clerkella* L. von denen der *Stigmella-(Nepticula-)* Arten, die so gut wie nie Blattrippen überqueren und daher für längere Strecken parallel zur Blattnervatur minieren.

Typisch für die *Lyonetia*-Mine ist die Stelle der Eiablage. Sie liegt immer auf der Blattunterseite als kleines, mehr oder weniger rundes Loch, in dem

Abb. 16. Sauerkirschblatt mit 3 verlassenen Minen von *L. clerkella* L. In der Blattfläche und am Rand Vertrocknungserscheinungen. Am Minenrand oben rechts ist die schlitzförmige Auswanderungsöffnung der Raupe zu erkennen

Abb. 17. Sauerkirschblatt mit einer verlassenen Mine von *L. clerkella* L. Die Mine hat einen Teil der Blattfläche restlos eingeschlossen. In diesem Bereich vertrocknetes (dunkles) und vertrocknendes (gelblich aufgehelltes) Blattgewebe

meist noch das Mikropylfeld des Eies als gelbbraunes Deckelchen erhalten ist. Von Schneider-Orelli (1909, 160–161) wurde sie zwar recht genau beschrieben, aber, wie auch von Theobald (1904, 38), als „Einbohrstelle" der Raupe gedeutet.

Bei *Lyonetia*-Minen in Blättern von Süßkirsche zog sich häufig blattunterseits zu beiden Seiten entlang des Miniergangs ein tief purpurrot gefärbter, bis über 1 mm breiter, nach den Seiten zu allmählich verblassender Streifen. In der Mine erhalten gebliebene Parenchymzellen waren ebenfalls gefärbt.

Blattverfärbungen als Folge von Miniertätigkeit stellen keine Seltenheit dar (vgl. Magda Woit, 1925, 113–187; Hering, 1926a, 159–168; 1932, 550–555; 1951a, 221–223; 1951c, 67). Über die Ursachen solcher Verfärbungen sind die Meinungen verschieden. Ihre Diskussion würde in diesem Zusammenhang zu weit führen. Erwähnt sei nur, daß Hering Exkretionsprodukte der Raupen (1951a, l. c.) oder Zuckeranreicherung in „geringelten" Blättern (1951c, l. c.) für die Anthocyan-Entstehung verantwortlich macht.

2. Auswirkungen auf die Pflanze

Die von den Raupen verzehrten Blattsubstanzmengen bedeuten — außer bei stärkstem *Lyonetia*-Befall — für die Wirtspflanzen keinen fühlbaren Verlust. Jedoch werden durch das Minieren der Larven andere, mitunter stark ins Gewicht fallende Schädigungen hervorgerufen. Die folgenden Ausführungen stützen sich auf die sehr gründlichen Untersuchungen von SCHNEIDER-ORELLI (1909, 158—181), durch die sich eigene Versuche auf diesem Gebiet erübrigten.

a. Vertrocknungserscheinungen

Bei starker Minierung werden Partien der betroffenen Blätter infolge Unterbrechung der Nervatur von der Wasserzufuhr abgeschnitten. Sie verdorren und sind als braune Flecken sehr augenfällig (Abb. 16, 17).

In den Jahren 1951—1953 wurden hier nur einzelne Blätter mit Vertrocknungssymptomen beobachtet. Jedoch hat mündlichen Berichten zufolge 1948—1950 im Bonner Raum die starke Vermehrung des Schädlings zu vorzeitigem Blattfall bei Kirschbäumen geführt (vgl. Teil II). Massenbefall wirkt sich also schon aus diesem Grunde schädigend aus.

SCHNEIDER-ORELLI (l. c.) wies in den Minen starke Wundcallus-Bildungen nach, die im Bereich durchfressener Leitbündel besonders üppig waren. Während solche Callus-Zellen im Parenchym offensichtlich funktionslos sind, übernehmen sie in den Blattnerven in geringem Maße die Wasserleitung an Stelle des unterbrochenen Gefäßteils. Dies ist neben der begrenzten Möglichkeit der Wasserversorgung durch Anastomosen der Grund für das relativ seltene Auftreten von Vertrocknungserscheinungen.

Diese Befunde werden in der Literatur mehrfach erwähnt, so vor allem bei HERING (1926a, 364–374; 1926b, 176, 205–215; 1951a, 224–227, 243–253; 1951c, 69). Er macht wahrscheinlich, daß die Gallusbildung nicht allein auf Grund der mechanischen Beschädigung oder der mikroklimatischen Verhältnisse in der Mine erfolgt, sondern daß die Raupe ein dafür notwendiges Agens liefert. So weisen die in ihrer Struktur den *Lyonetia*-Minen außerordentlich ähnlichen Gänge von *Stigmella- (Nepticula-)*Arten in gleichen Wirtspflanzen keine Calluszellen auf. Deren Erzeugung scheint daher artspezifisch für gewisse Minierer zu sein.

Über unabhängig vom Verlauf der Blattnerven in der Umgebung von *Lyonetia*-Minen auftretende Gewebsnekrosen wurde an anderer Stelle berichtet (vgl. S. 182).

b. Ringelungserscheinungen

Weitaus häufiger und damit wichtiger als Absterbeerscheinungen sind die durch Miniermottenbefall hervorgerufenen „Ringelungserscheinungen". SCHNEIDER-ORELLI (l. c.) stellte mit Hilfe der SACHS'schen Jodprobe fest, daß in Blattpartien, deren Nerven durch Minierung geschädigt sind, der nächtliche Abtransport der Assimilate behindert ist. Solche Blattstellen sind nicht verfärbt und daher nicht ohne chemische Vorbehandlung zu erkennen.

Meist handelt es sich nur um partielle Ringelung, bei der die Abfuhr der Kohlehydrate mit deren Neubildung nicht Schritt hält. In solchen Fällen nimmt auf dem Wege der regulatorischen Selbststeuerung die CO_2-Assimilation ab, so daß ein Baum mit schwach minierten, gesund aussehenden Blättern nur geringe Assimilationstätigkeit entfaltet. Manchmal tritt aber nicht nur teilweise Stauung der Assimilationsstärke auf, sondern restlose Unterbrechung ihres Abtransports in Form von Zucker. Da im Wundcallus keine Ableitung von Assimilaten stattfindet und auch die Nervenanastomosen leichter Wasser als Zucker leiten, treten die Ringelungserscheinungen vor den Vertrocknungen in den Vordergrund.

c. „Grüne Inseln"

Als weitere Auswirkung der Minierung ist zu erwähnen, daß bei der herbstlichen Gelbfärbung der Blätter die Umgebung von Minen häufig grün bleibt.

Dies wurde bei verschiedenen Minierern von zahlreichen Autoren beobachtet (v. Heyden, 1843, cit. nach Stainton, 1855, 269–271; Wood, 1894, 272, cit. nach Hering, 1951a, 229–235; Schneider-Orelli, l. c.; Trägårdh, 1913, 179–190; Richter, 1915, 385–392; 1934, 192–194; Werth, 1925, 6–7; 1933, 360–361; Hering, 1926a, l. c.; 1926b, 167–174; 1932, l. c.; 1951a, 224–227; 1951c, l. c.; 1953b, 67–69; Voigt, 1929, 48; 1946, 169–171; Buhr, 1952, 112, und andere). Auf das Zustandekommen des Phänomens kann hier nicht eingegangen werden. Es sei nur erwähnt, daß Hering den Ausscheidungen der Raupe Bedeutung für die Erhaltung des Chlorophylls beimißt.

In den Jahren 1951—1953 wurden im hiesigen Beobachtungsgebiet „grüne Inseln" nur vereinzelt gefunden, und zwar bei Minen von *L. clerkella* L., *Lithocolletis blancardella* F. und *Lith. cerasicolella* H.-S.

d. Saftaustritt

Als weiterer, bisher nur von Goethe (1898, 25—28) und Theobald (1904, 37) erwähnter Schaden konnte starker Gummifluß auf der Unterseite *Lyonetia*-befallener Kirschblätter festgestellt werden. Von 100 minierten Blättern zeigten 77 unterseits mehr oder weniger starke Ausscheidung, von 50 unminierten dagegen keines.

e. Sekundärschäden

Auch mechanische Sekundärverletzungen des Laubwerks können ihre Ursache in starkem Miniermotten-Befall haben. So waren von zahlreichen Minen durchzogene Blätter junger Apfelbäume in Friesdorf im Spätsommer 1951 nach einem Hagelschauer weitgehend zerfetzt, während das schwächer minierte Laub der älteren Apfelbäume und die elastischeren Kirschblätter kaum gelitten hatten.

Abschließend kann gesagt werden, daß die durch *L. clerkella* L. verursachten Schäden komplexer Natur sind. Durch die von Schneider-Orelli (l. c.) nachgewiesenen Ringelungserscheinungen können sie bedeutend stärker sein, als allgemein augenfällig wird. Die Auswirkungen treten immer erst im Folgejahr in Erscheinung, da der Hauptbefall durch die 3., ggf. 4. Generation erst im Spätsommer bis Herbst stattfindet. Der Schaden besteht in Schwächung der Bäume und demzufolge vermindertem Neuaustrieb.

Aus der Forstschutzstelle Südwest, Freiburg-Wittental

Zur Trennung von *Formica rufa* L. und *Formica polyctena* Först.[1] *(Hym., Formicidae)*

Der artspezifische Duft

Von Rolf Lange[2]

Mit 2 Abbildungen

I. Einleitung

Die *Formica rufa*-Gruppe ist seit den Studien von Forel (1874) das Objekt zahlreicher systematischer Arbeiten gewesen (Zusammenfassung bei Yarrow 1955). Unter *Formica rufa*-Gruppe versteht man die taxonomischen Einheiten des Subgenus *Formica* Forel. Forel beschrieb eine Reihe von Formen, denen er Doppelnamen gab, wie z. B. *rufo-pratensis*. Wahrscheinlich wollte er damit zum Ausdruck bringen, daß es sich um Hybriden handelt. Die ☿☿ von *F. rufa rufo-pratensis* stehen danach in der Ausbildung des schwarzen Thoraxfleckes zwischen denen von *F. rufa* L. und *F. rufa pratensis* Retz. (= *F. nigricans* Em.)

Seit Forels systematischen Studien benutzte man häufig die Färbung der ☿☿ für taxonomische Untersuchungen. Stitz (1939) gibt allein für die *Formica rufa*-Gruppe 22 taxonomische Einheiten an, die zu einem großen Teil auf Färbungsunterschieden beruhen. Nun sind aber Farbmerkmale, wie z. B. die Ausdehnung der schwarzen Pigmentierung auf Kopf, Thorax und Schuppe, weitgehend modifikatorisch bedingt (Lange 1954, 1956, Yarrow 1955, Schwenke 1957) und daher als taxonomische Merkmale unbrauchbar oder nur mit starken Einschränkungen zu verwenden. Besser eignen sich Skulpturierung und Beborstung der ☿☿ (Betrem 1953, Yarrow l. c. und Lange 1958a). Mit Hilfe dieser Merkmale lassen sich die ☿☿ der Arten der *Formica rufa*-Gruppe sicher unterscheiden.

Unklarheiten bestanden über den Status von *F. polyctena* Först., die Yarrow (l. c.) als Synonym zu *F. rufa* L. stellte. *F. rufa* unterscheidet sich aber von *F. polyctena* nicht nur durch morphologische Merkmale, sondern auch – wie in dieser Arbeit mitgeteilt wird – durch einen artspezifischen Duft.

Herrn R. Gauss, Freiburg-Wittental, danke ich für die Anfertigung der Zeichnungen.

II. Die taxonomischen Merkmale der ☿☿ von *F. rufa* L. und *F. polyctena* Först.

Nach den systematischen Studien von Betrem (1953 und in lit.) und eigenen Untersuchungen unterscheiden sich die beiden Arten in der Beborstung

[1] Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, der auch an dieser Stelle gedankt sei.

[2] Z. Z. Entomology Research Institute, Belleville/Ontario, Canada.

(Tab. 1). Die Beborstung beider Arten ist variabel, und zwar sowohl hinsichtlich der Zahl der Borsten als auch des Körperteiles auf dem sie sitzen. Weil sich aber die Variationsbreiten – besonders bei der Thoraxbeborstung – nur in Extremwerten überschneiden, erwies sich die Beborstung als brauchbares Merkmal (LANGE 1958 a).

Tabelle 1

Die Unterschiede in der Beborstung zwischen *Formica rufa* L. und *Formica polyctena* Först.

Beborstung	*Formica polyctena* Först. (Die Staaten sind polygyn)	*Formica rufa* L. (Die Staaten können monogyn oder polygyn sein)
Stirn	Bis in Höhe des Ocellardreieckes beborstet. Es finden sich im allgemeinen nicht mehr als 5 Borsten, häufig gar keine, Scheitel und Schläfen frei von Borsten.	Die Anzahl der Borsten variiert bis 20, zumeist sind es 7–12. Nur selten ohne Borsten auf der Stirn. Scheitel und Schläfen frei.
Kopfunterseite	Der unbeborstete Zustand überwiegt; nur in wenigen Fällen mehr als 5 Borsten.	Stets beborstet. Die Variationsbreite entspricht etwa der Stirnbeborstung.
Vorderbrust	Nur selten mit Borsten. Wenn abstehende Haare in größerer Zahl auftreten, dann zumeist bei kleineren Tieren. Diese Haare sind von der Pubescenz kaum zu unterscheiden.	Stets beborstet (2 bis ca. 40 Borsten).
Thorax (ohne Vorderbrust)	Die meisten ☿☿ sind unbeborstet oder besitzen 1–3 Borsten oberhalb der Mesothorakalstigmen. Maximal stehen auf dem Thorax etwa bis zu 30 Borsten, die auf die einzelnen Abschnitte unterschiedlich verteilt sind.	Im allgemeinen ist der gesamte Thorax beborstet. Einzelne Völker weisen deutlich unterschiedlich stark behaarte Notien auf. Der überwiegende Teil der ☿☿ hat mehr als 50 Borsten insgesamt. Sie stehen am dichtesten auf der oberen Rundung des Rückens.
Gaster	Stets beborstet.	Stets beborstet.

In Abb. 1 a und b sind die Unterschiede zeichnerisch dargestellt.

Neben *F. rufa* und *F. polyctena* umfaßt der Subgenus *Formica* Forel in Deutschland noch drei weitere Arten, nämlich *F. lugubris* Zett., *F. nigricans* Em. und *F. truncorum* Fabr. (LANGE 1958 b)[3]. Diese Ameisen sind von den vorgenannten dadurch zu unterscheiden, daß bei ihnen der *gesamte* Kopf, also auch Scheitel, Schläfen und Wangen, beborstet sind. Außerdem stehen die Borsten meist dichter als bei *F. rufa*. Als Vertreter dieser Gruppe ist in Abb. 1 c eine ☿ von *F. nigricans* dargestellt. Diese drei Arten sind für die künstliche Vermehrung ohne Bedeutung und brauchen daher hier nicht behandelt zu werden.

[3] Während der Drucklegung erschien eine Mitteilung von KIRCHNER (Waldhygiene 1959, p. 54), wonach auch *F. aquilonia* Yarrow (1955) in den deutschen Alpen vorkommt.

Ich möchte mir erlauben, für die 5 Arten der *Formica rufa*-Gruppe folgende deutsche Namen vorzuschlagen:

Formica rufa L.:	Rote Waldameise
Formica polyctena Först.:	Kahlrückige Waldameise
Formica nigricans Em.:	Dunkle Waldameise
Formica lugubris Zett.:	Gebirgswaldameise
Formica truncorum Fabr.:	Strunkameise

III. Die artspezifische Duftkomponente

F. rufa und *F. polyctena* unterscheiden sich nicht nur morphologisch, sondern auch im Verhalten. Beide Arten bekämpfen sich heftig. Wir müssen daher nach den Ursachen dieser Kämpfe fragen.

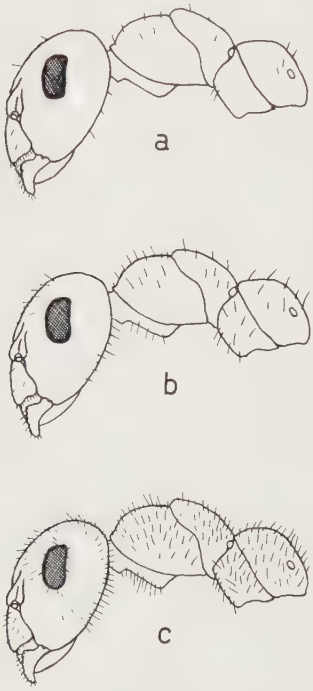


Abb. 1. Die Beborstung der ☿☿ dreier Arten der *Formica rufa*-Gruppe — a. *Formica polyctena* Först.; extrem stark beborstetes Individuum; b. *Formica rufa* L.; normal beborstet; c. *Formica nigricans* Em.; normal beborstet

Seit den Untersuchungen von Mary Fielde (1901, 1905) wissen wir, daß die Ameisen sich am gemeinsamen Duft erkennen. Dieser besteht aus einer arteigenen, erblichen Komponente und einer Lokalkomponente (Brun 1913).

Durch Untersuchungen von Kalmus und Ribbands (1952) an Bienen ist bekannt, daß die Nahrung den Stockduft beeinflußt und ein Erkennen stockfremder Bienen ermöglicht. Auch bei Waldameisen beeinflussen Nahrung und alle möglichen duftenden Materialien des Nestes den Volksduft (Lange, im Druck). Da man annehmen kann, daß ein Ameisenvolk nicht unter den gleichen Bedingungen lebt wie ein anderes, lassen sich zwischen artgleichen Völkern gelegentlich auftretende Kämpfe erklären. Solche Zusammenstöße kann man dann gehäuft beobachten, wenn bei einer künstlichen Waldameisenvermehrung neue Ableger der gleichen Art aus völlig fremden Kolonien eng nebeneinander ausgesetzt werden. Häufig sind Kampfhandlungen nur durch kurzes Festhalten der fremden ☿☿ angedeutet. In allen von mir beobachteten Fällen wurden etwa auftretende Kämpfe zwischen artgleichen Völkern sehr bald eingestellt. Zusammenstöße zwischen polygynen *F. rufa*-Völkern und *F. polyctena* dagegen endeten immer tödlich für einen Kontrahenten, sofern keine Ausweichmöglichkeit vorhanden war.

Zwischen *F. rufa* und *F. polyctena* müssen also noch weitere, die Reaktionen verschärfende Differenzen bestehen, als sie zwischen fremden Völkern der gleichen Art vorliegen. Es ist daher naheliegend, das Vorhandensein verschiedener artspezifischer Duftkomponenten anzunehmen.

Für die folgenden Versuche benutzte ich 7 Formicarvölker (Formicare nach Gösswald und Bier 1954).

1. *Formica rufa* L. (polygyn)

Formicar Ib;	Herkunft Ringingen b. Ulm	(3000 ☿☿)
Formicar VII;	Herkunft Sigmaringen	(1 ♀ + 3000 ☿☿)
Formicar VIII;	Herkunft Sigmaringen	(8 ♀♀ + 3000 ☿☿)

2. *Formica polyctena* Först.

Formicar Ia;	Herkunft Gengenbach/Schww.	(1 ♀ + 3000 ☿☿)
Formicar IIIa;	Herkunft Ringingen b. Ulm	(1 ♀ + 3000 ☿☿)
Formicar V;	Herkunft Ringingen b. Ulm	(4 ♀♀ + 3000 ☿☿)
Formicar IX;	Herkunft Götzingen/Baden	(2 ♀♀ + 3000 ☿☿)

Sämtliche Formicarvölker entstammten polygynen Mutternestern und waren mit Ausnahme des Volkes aus Formicar Ib weiselrichtig (Völker mit Königin und Brut). Monogyne *rufa*-Völker wurden in diese Untersuchungen nicht einbezogen. Alle Völker wurden gleich gefüttert. Sie erhielten Zuckerlösung (50 g Zucker auf 50 ccm Wasser) im Überangebot und später noch täglich je 4 zerschnittene Mehlwürmer.

A. Das Abklingen von Kampfhandlungen zwischen artgleichen Formicarvölkern bei Futterangleichung

Verbindet man die einzelnen Formicare der gleichen Art miteinander (Abbildung 2), so treten mehr oder weniger heftige Kämpfe zwischen den ☿☿ der einzelnen Völker auf, dort, wo sie im Röhrensystem zusammentreffen. Solche

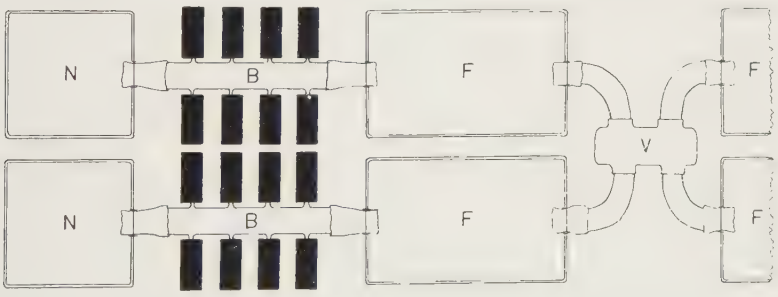


Abb. 2. Versuchsanordnung bei der Koppelung mehrerer Formicare. Formicare nach Gösswald und Bier (1954), leicht abgeändert. N = Nestteil; B = Brutkammern; F = Futterarena; V = Verbindungsstück

Kämpfe konnte ich nur zwischen Völkern beobachten, die frisch in die Formicare eingebracht worden waren. Nach jedem Versuch wurde die Verbindung zwischen den Formicaren wieder unterbrochen. Die ☿☿, die miteinander in Berührung gekommen waren, wurden, soweit dies möglich war, entfernt. Mit steigender Dauer der Futterangleichung wurden die Reaktionen immer schwächer. Schließlich wanderten die ☿☿ nach kurzem Fühlertrillern oder Betasten in die fremden Formicare ein.

B. Die Reaktionen zwischen Völkern der polygynen *F. rufa* und *F. polyctena*

Läßt man durch Verbindung von Formicaren Ameisen beider Arten zusammentreffen, so entstehen sehr heftige Kämpfe. Im Verbindungsstück (V in Abb. 2) griffen *rufa* und *polyctena* gleichermaßen heftig an. In den Bereichen dagegen, die ständig zum Formicar gehörten, führten im allgemeinen nur die Revierinhaberinnen die Angriffe. Die Attacken erfolgten noch 5 Monate nach dem Einsetzen in die Formicare mit unverminderter Heftigkeit. Futtergleichheit verringerte die Kämpfe also nicht.

C. Die Reaktionen gegen tote ☿☿

Aus Formicarien von *F. rufa* und *F. polyctena,* deren Völker mindestens 5 Monate unter gleichen Futterbedingungen standen, wurden Außendiensttiere entnommen und mit Äther getötet. Danach wurden sie markiert und jeweils eine *polyctena*-☿ und eine *rufa*-☿ in die Futterarena der Versuchsformicare zurückgelegt. Die arteigenen ☿☿ waren immer formicarfremd. Während die Außendiensttiere die arteigenen ☿☿ beleckten und schließlich abtransportierten, griffen sie die artfremden ☿☿ an. In den Formicaren der polygynen *F. rufa* waren die Reaktionen auf die artfremden ☿☿ nicht so heftig wie bei *F. polyctena,* aber deutlich feindselig.

Um die Unterschiede statistisch erfassen zu können, klebte ich eine *rufa*-☿ und eine *polyctena*-☿ auf je eine weiße Pappscheibe von 4 cm Durchmesser. Beide Scheiben wurden in eine Glasarena mit Gipsboden von 30 × 20 cm Grundfläche gelegt, worin sich 30 *polyctena*-☿☿ befanden, die ich einem anderen Formicar als die getötete *polyctena*-☿ entnahm. 15 Minuten nach dem Einlegen der Pappscheiben wurden die ☿☿ gezählt, die sich darauf aufhielten. Jeder Versuch umfaßte 5 Einzelzählungen im Abstand von 3 Minuten.

Bei dieser Methodik läßt es sich nicht vermeiden, daß auch zum Zeitpunkt der Zählung gerade über die Scheibe hinweglaufende ☿☿ mit erfaßt werden. Diese Störung ist aber gering, da die Unterschiede in der Belaufstärke beider Scheiben sehr deutlich sind (Tab. 2).

Tabelle 2

Die Ansammlungen von *polyctena*-☿☿ auf den Pappscheiben mit den getöteten ☿☿. Zusammenfassung aus 10 Versuchen

	Scheibe mit der getöteten polyctena-☿	Scheibe mit getöteter rufa-☿
Anzahl der ☿☿ auf den Scheiben	54	117
%	31,6	68,4
$P_{(x^2)}$	10^{-6}	

Die *polyctena*-☿☿ verweilen auf der Scheibe mit der toten *rufa* länger als auf der anderen Scheibe. Sie greifen die tote *rufa* an und verbeißen sich an ihr. Die tote *polyctena*-☿ wird dagegen nur kurz mit den Fühlern betastet und öfter beleckt. Im ganzen läßt aber das Interesse an der toten Artgenossin schnell nach, was sich in dem unterschiedlichen Belauf der Scheiben ausdrückt.

Bei den Versuchen mit Pappscheiben wurde darauf geachtet, daß die dünnen Scheiben ganz flach auf dem Gipsboden auflagen, weil sich die ☿☿ sonst an den Konturen sammeln.

D. Die Reaktionen auf Holundermarkklötzchen mit ☿☿-Extrakt

Mit Hilfe von Äther oder Alkohol läßt sich aus den ☿☿ ein Stoff ausziehen, der vermutlich die artspezifische Duftkomponente enthält[4]. Ich tötete je 5 ☿☿ von *F. rufa* und *F. polyctena*, ließ sie in Äther oder Alkohol in der Kälte extrahieren und nach 48 Stunden das Extraktionsmittel bis auf einen geringen Rest ebenfalls in der Kälte verdampfen. Dieser Rest wurde in kleine Holundermarkstücke (*Sambucus niger* L.) aufgesaugt und jeweils ein Stück (ca. 5 × 3 mm) auf eine weiße Pappscheibe (4 cm Ø) geklebt. Die Versuche wurden nun auf die gleiche Weise wie unter C. beschrieben durchgeführt. Statt zwei Scheiben verwendete ich deren drei, wobei ein Holundermarkstück nur mit Lösungsmittel behandelt war. Die Ergebnisse zeigen (Tab. 3), daß die Scheibe mit dem artfremden Extrakt am meisten beachtet wurde. Die ☿☿ sind in der Nähe dieses Klötzchens erregt und greifen sogar eigene vorbeilaufende ☿☿ an. Nachdem sie den Irrtum erkannt haben, wenden sie sich erneut der Duftquelle zu. Einzelne ☿☿ verbleiben so längere Zeit auf der Scheibe, was sich wieder bei den Kontrollzählungen bemerkbar macht.

Tabelle 3

Die Ansammlungen von *polyctena*-☿☿ auf den Pappscheiben, die mit Extrakt in Holundermarkklötzchen belegt waren. Zusammenfassung aus 10 Versuchen

	Nur mit Lösungsmittel behandelt	polyctena-Extrakt	rufa-Extrakt
Anzahl der ☿☿ auf den Scheiben	30	63	139
%	12,9	27,2	59,9
$P_{(x^2)}$		$< 10^{-10}$	

Gleichfalls Beachtung findet die Scheibe mit dem Extrakt aus arteigenen Genossinnen. Auch hier verweilen einzelne ☿☿ recht lange, aber im großen und ganzen wickelt sich die Untersuchung dieses Klötzchens schneller ab. Die geringste Beachtung erfährt das Holundermarkstück, das nur mit Lösungsmittel behandelt wurde. Die meisten ☿☿ klettern einfach darüber hinweg.

Prinzipiell die gleichen Ergebnisse erhält man, wenn die ☿☿-Test-Gruppe von *F. rufa* (polygyn) gestellt wird. Die *F. rufa*-☿☿ waren im allgemeinen nach dem Einsetzen in die Versuchsarena sehr erregt. Sie rannten lange Zeit umher und versuchten die Glaswände zu ersteigen. Das Einlegen der Pappscheiben nach der Beruhigung der Tiere verursachte dann immer wieder einen erneuten Aufruhr. Mit dem Beginn der Zählungen mußte daher in den einzelnen Versuchen eine unterschiedlich lange Zeit gewartet werden. Wartet man zu lange, dann flaut das Interesse an den Duftobjekten wieder ab. Weil die Bedingungen für jeden Versuch nicht gleich gehalten werden konnten, habe ich auf eine statistische Bearbeitung der Ergebnisse verzichtet.

[4] Vgl. auch R. Stumper (Compt. rend. Acad. Sci. [Paris] 235/1952, p. 526–528).

E. Die Reaktionen auf lebende ☿☿, die mit artfremden Extrakten bestrichen wurden

Aus einem Formicar entnahm ich zwei Außendienst-☿☿ und bestrich die eine mit dem Extrakt artfremder ♂♂, die andere mit dem Extrakt arteigener und setzte beide gleichzeitig in die Futterarena zurück. Die erste wurde eine Zeitlang heftig angegriffen oder zumindest eingehend betastet. Mit dem Nachlassen der Angriffe begannen einzelne ☿☿ die getarnte Genossin zu putzen.

Die andere mit arteigenem Extrakt bestrichene ☿ wurde gleich von Anfang an von mehreren Tieren geputzt. In wenigen Fällen blieb sie während der Beobachtungszeit völlig unbeachtet.

IV. Die Bedeutung dieser Ergebnisse für die künstliche Vermehrung der Waldameisen

Für die künstliche Vermehrung der Waldameisen werden fast ausschließlich polygyne Völker verwendet, da deren Staaten sich leicht aufteilen lassen ohne Schaden zu nehmen (Gösswald 1951a). Mit dem bisher in Deutschland gebräuchlichen System der *Formica rufa*-Gruppe konnte nicht verhindert werden, daß die polygyne Form von *F. rufa* und die stets polygyne *F. polyctena* gemeinsam vermehrt wurden. Dort, wo sich die Jagdgebiete zweier artfremder Völker berührten, entstanden häufig Kämpfe (Lange 1957).

Innerhalb einer von mir 1953 und in den folgenden Jahren künstlich angelegten Kolonie polygyner Waldameisen bei Münster/Westf. konnte ich zwischen einzelnen Nestern des Verbandes heftige Kämpfe beobachten, die stets mit der Vernichtung eines Kontrahenten endeten. Eine spätere Bestimmung der Stammvölker, aus denen die Ableger entnommen worden waren, ergab, daß es sich bei den kämpfenden Nestbevölkerungen um *F. polyctena* und *F. rufa* gehandelt hatte. Selbst drei Jahre nach Anlage der Kolonie flakkerten noch Kämpfe auf. Die langsam wachsenden Völker hatten ihre Jagdreviere vergrößert und waren erneut mit artfremden Waldameisen in Kontakt gekommen. Im Zentrum eines Vermehrungsgebietes ist ein Ausweichen zumeist unmöglich, weil die Jagdreviere der einzelnen Nester dazu keinen Spielraum lassen.

F. polyctena ist wesentlich häufiger zu finden als die polygyne Form von *F. rufa*. Es erscheint daher zweckmäßig, für künftige Vermehrungen nur die stets polygyne Kahlrückige Waldameise heranzuziehen.

Die Untersuchungen von Wellenstein (1929, 1953) und Wellenstein u. Müller (1954) wurden, wenngleich auch anders benannt, z. T. mit *F. polyctena* durchgeführt, wie wir uns nachträglich überzeugen konnten. Auch die Untersuchungen Zoebeleins (1956) sind zum überwiegenden Teil durch Beobachtungen an den Nestern der Kahlrückigen Waldameise entstanden, wie die von ihm angelegte Sammlung ausweist.

V. Diskussion

Die Beborstung der ☿☿ variiert innerhalb einer Art. So findet man in Freilandvölkern von *F. polyctena* ☿☿, die auf Stirn, Kopfunterseite und Thorax

fast unbeborstet sind. In anderen Nestern haben die ☿☿ z. B. Borsten auf dem Epinotum, oder sie haben Borsten auf dem Kopf. Schließlich gibt es Völker, deren Bewohner teils unbeborstet, teils auf Stirn und Kopfunterseite oder auf den einzelnen Thoraxabschnitten in unterschiedlicher Weise beborstet sind. Die Anzahl der Borsten überschreitet aber eine bestimmte Grenze – bei der Thoraxbeborstung ca. 30 – nicht. Eine genauere Analyse ließ sich durch Aufzucht von ☿☿ in Formicaren durchführen (Lange 1958a). Die Nachkommen *einer* Königin *(F. polyctena)* waren wohl stets auf die gleiche Art beborstet, die Anzahl der Borsten schwankte aber von Tier zu Tier. Zudem gab es Königinnen, deren Nachkommen eine andere Variationsbreite in der Beborstung hatten, als die von anderen Königinnen des gleichen Nestes. Es konnte nicht entschieden werden, ob es sich dabei um Modifikationen oder um genotypisch bedingte Unterschiede handelt.

Sollten die Unterschiede genotypisch bedingt sein, so müssen wir fragen, welche Konsequenzen daraus für die Systematik der Waldameisen zu ziehen sind.

Eine Kolonie (Nesterverband) von *F. polyctena* entsteht von einem Stammnest aus durch Anlage von Zweignestern (Gösswald 1951b, dort als Kleine Rote Waldameise bezeichnet). Die dadurch notwendige Ergänzung und Vermehrung des Bestandes an ♀♀ geschieht hauptsächlich aus der eigenen Nachkommenschaft, weil die jungen ♀♀ meist auf dem Nest von gleichzeitig aufgezogenen ♂♂ desselben Nestes oder des Nachbarnestes begattet werden. Durch diese Inzucht können Kolonien entstehen, die trotz einer enormen Zahl von Stammköniginnen (⟨ 1000) sehr uniform aussehen und sich von anderen Kolonien deutlich unterscheiden.

Ob der Austausch von Geschlechtstieren verschiedener Kolonien überhaupt möglich ist, hängt davon ab, 1. wie weit die Kolonien voneinander entfernt sind, 2. wie weit die Schwarmzeiten der einzelnen Kolonien durch Unterschiede im Kleinklima gegeneinander verschoben sind und 3. inwieweit Unterschiede im Nestduft das Zufliegen koloniefremder ☿☿ gestatten.

Eine Isolation ist wohl in den meisten Fällen nicht von Dauer. Immer besteht die Möglichkeit, daß fremde Geschlechtstiere zufliegen – besonders ♂♂ – oder fremde ♀♀ in Kolonienähe Nester gründen. Dadurch kann sich der Genbestand der Kolonie ändern, so daß die individuelle Variationsbreite innerhalb einer Nestpopulation beträchtlich verändert wird.

Die intranidale oder internidale Variabilität der Waldameisen wäre für die Systematik nur dann von Bedeutung, wenn sich nachweisen ließe, daß die Geschlechtstiere eines bestimmten Beborstungstyps bevorzugt miteinander kopulieren, wofür wir keine Anhaltspunkte haben, oder wenn sich eine geographische oder ökologische Variabilität der Merkmale im Sinne Renschs (1929) oder Mayrs (1942) nachweisen ließe. Das mir vorliegende Material gestattet hierüber noch keine Aussage.

Den Begriff der Art definierte Mayr (1953) wie folgt: „Species are groups of actually (or potentially) interbreeding natural populations which are reproductively isolated from other such groups." Diese Bedingungen werden von *F. rufa* und *F. polyctena* erfüllt. Obwohl beide Arten nebeneinander im gleichen Biotop vorkommen, konnte ich bisher nie Mischvölker beider finden. Es müssen also Mechanismen vorhanden sein, die nicht nur das gemeinsame Bewohnen eines Nestes (artspezifischer Duft!), sondern auch eine Kreuzung verhindern.

Zusammenfassung

1. Die taxonomischen Merkmale von *Formica rufa* L. und *Formica polyctena* Först. werden beschrieben. Beide Arten unterscheiden sich durch den Grad ihrer Beborstung auf Stirn, Kopfunterseite, Vorderbrust und den übrigen Thoraxabschnitten.
2. Beide Arten besitzen eine artspezifische Duftkomponente. Mit Äther oder Alkohol läßt sich aus den ☿☿ ein Stoff ausziehen, der vermutlich die artspezifische Duftkomponente enthält.
3. Eine gemeinsame Vermehrung beider Arten, die mit dem bisher gebräuchlichen System nicht verhindert werden kann, führt zu Mißerfolgen, weil beide Arten sich heftig bekämpfen.

Summary

1. The taxonomic characteristics of *Formica rufa* L. and *Formica polyctena* Först. are described. Both species differ in the number of bristles on the frons, ventral surface of the head and the thorax.
2. Both species possesses a distinct odour component. The substance which probably contains this odour component can be extracted from workers with ether or alcohol.
3. Colonization of both species in the same area (which can not be avoided when previous systems of classification are used) leads to failure as the two species are hostile to one another.

Literatur

1. Betrem, J. G.: Enkele opmerking ontrent de soorten van de *Formica-rufa*-groep (Hym.). Entomol. Berichten **14**, 322–326, 1953.
2. Brun, E.: Beobachtungen im Kemptthaler Ameisengebiet. Biol. Zbl. **33**, 17–29, 1913.
3. Fielde, Mary: Further study of an ant. Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia **53**, 521–544, 1901.
4. — The progressiv odour of ants. Biol. Bull. Woods Holl. **10**, 1–16, 1905.
5. Forel, A.: Les Fourmis da la Suisse. Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges., Zürich 1874.
6. Gösswald, K.: Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Lüneburg 1951a.
7. — Über den Lebensablauf von Kolonien der Roten Waldameise. Zool. Jb., Syst., **80**, 27 bis 63, 1951b.
8. Gösswald, K. u. K. Bier: Untersuchungen zur Kastendetermination in der Gattung Formica. 4. Physiologische Weisellosigkeit als Voraussetzung der Aufzucht von Geschlechtstieren im polygynen Volk. Ins. Soc. **1**, 305–318, 1954.
9. Kalmus, H. u. C. R. Ribbands: The origin of odours by which honeybees distinguish their compagnions. Proc. Roy. Soc. (London) Ser. B. **140**, 50–59, 1952.
10. Lange, R.: Morphologische und experimentelle Untersuchungen zur Systematik der *Formica rufa*-Gruppe (Hym. Formicidae). Dissertation Würzburg, 1954.
11. — Experimentelle Untersuchungen über die Variabilität bei Waldameisen. Z. Naturforschung **11b**, 538–543, 1956.
12. — Über Mißerfolge bei der künstlichen Vermehrung der Roten Waldameise. IV. Internationaler Pflanzensch.-Kongreß, Hamburg 1957.
13. — Über die Variabilität der Beborstung der Waldameisen, zugleich ein Beitrag zur Systematik der *Formica rufa*-Gruppe. Zool. Jb., Syst., **86**, 217–226, 1958 a.
14. — Die deutschen Arten der *Formica rufa*-Gruppe. Zool. Anz., **161**, 238–243, 1958 b.
15. — Über die Futterweitergabe zwischen Angehörigen verschiedener Waldameisenstaaten. Zugleich ein Beitrag zum Problem des Nestduftes bei den Ameisen. Im Druck.
16. Mayr, E.: Systematicas and the origin of species. New York 1942.

17. Mayr, Linsley, Usinger: Methods and prinziples of systematic zoology. New York 1953.
18. Rensch, B.: Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. Berlin 1929.
19. Schwenke, W.: Über die räuberische Tätigkeit von *Formica rufa* L. und *Formica nigricans* Emery außerhalb einer Insekten-Massenvermehrung. Beitr. Entomol. **7**, 226 bis 246, 1957.
20. Stitz, H.: Hautflügler oder Hymenoptera; in Dahl: Die Tierwelt Deutschlands. 37. Teil 1939.
21. Wellenstein, G.: Beiträge zur Biologie der Roten Waldameise (*F. rufa* L.). Z. angew. Entomol. **14**, 1–68, 1929.
22. — Ergebnisse 25jähriger Grundlagenforschung zur forstlichen Bedeutung der Roten Waldameise *F. rufa* L. Mitt. Biol. Zentralanst., Heft 75, 125–133, 1953.
23. Wellenstein, G. und H. Müller: Pflanzenbeschädigungen durch Waldameisen. Z. Weltforstwirtschaft **17**, 43–48, 1954.
24. Yarrow, I. H. H.: The British ants allied to *Formica rufa* L. (Hym., Formicidae). Trans. Soc. Brit. Ent. **12**, 1–48, 1955.
25. Zoebelein, G.: Der Honigtau als Nahrung der Insekten. Z. angew. Entomol. **38**, 369 bis 416, 1956; **39**, 129–167, 1956.

Aus dem Biologischen Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Abteilung für Pflanzenbiologie, Bratislava

Über die Schädlichkeit einiger Borkenkäferarten auf der Aprikose (*Prunus armeniaca* L.)

Von Ondrej Majernik

Mit 4 Abbildungen

Unsere Abteilung hat es sich zum Ziel gesteckt, durch Beschreibung von Schadinsektengemeinschaften an der Krone und am Stamm der Aprikose sowie durch einige Arbeiten aus der Bionomie des Borkenkäfers *Eccoptogaster (Scolytus) rugulosus* Ratzb. Teilaufgaben zu lösen, die mit dem Problem der Aprikosenapoplexie zusammenhängen. Dieses Problem wird an unserem Institut in komplexer Weise bearbeitet.

In der vorliegenden Arbeit werden einige Fragen analysiert, die die Schädlichkeit von Borkenkäfern in bezug auf das infektiöse Aprikosensterben betreffen. Viele Autoren, z. B. Paillot (1926), Ranojevič (1906), Baudys (1930), Györfi (1957) u. a., schreiben nämlich den Borkenkäfern auf der Aprikose und anderen Obstbäumen eine große Bedeutung zu.

In unseren Verhältnissen begleiten einige Borkenkäferarten sehr häufig das Absterben infolge Apoplexie; deshalb haben wir unsere Aufmerksamkeit einer Spezialaufgabe zugewandt, nämlich der Erforschung der Frage, ob die Borkenkäfer einen direkten oder indirekten Einfluß auf das frühzeitige Aprikosensterben ausüben. Eingehender haben wir vor allem die Gattung *Eccoptogaster rugulosus* und *Xyleborinus saxeseni Ratzb.* beobachtet.

Die Gebiete der südöstlichen Slowakei (Bratislava, Hurbanovo, Levice), wo Bionomie und Schadwirkung von *E. rugulosus* und *X. saxeseni* untersucht wurden, zeichnen sich durch ein semihumides Klima aus. Die nordöstliche Gegend dagegen (Sabinov), in der von den erwähnten Arten nur *E. rugulosus* vorkommt, hat humides Klima. Die Angaben über das Klima erhielten wir von der nahe gelegenen meteorologischen Station. Der Verlauf der ökologischen Faktoren im Glashaus verfolgten wir mittels eines geeichten Thermohygrographen. Unter Laboratoriumsbedingungen ging das Ausschlüpfen bei einer bestimmten, genau regulierten Temperatur vor sich, mit einer Abweichung von $\pm$ 0,5° C. Die Entwicklung einer Generation zur anderen berechneten wir von Imago zu Imago.

Zugleich mit der Beobachtung der Bionomie bewerteten wir auch die Schädlichkeit dieser Insekten. Wir kontrollierten im Holz, in dem sich die Borkenkäfer befanden, die Feuchtigkeit, und zwar während der Vegetationsperiode in Zeitabschnitten von 14 Tagen, und in der Winterruheperiode in Zeitabschnitten von je einem Monat. Die Feuchtigkeit bestimmten wir gravimetrisch.

In unseren Versuchen (siehe auch Majernik 1957) verlief die Entwicklung von *Eccoptogaster rugulosus* wie folgt:

Bei einer Durchschnittstemperatur von 16,3° C dauerte die Entwicklung 114 Tage.

Bei einer Durchschnittstemperatur		dauerte die Entwicklung:
von	19,1° C	90 Tage
von	20,3° C	80 Tage
von	22,3° C	75 Tage
von	28,5° C	45 Tage
von	33,5° C	33 Tage
von	37,7° C	32 Tage

Die auf Abb. 1 eingezeichnete untere Entwicklungsgrenze 10,3 wurde auch unter natürlichen Bedingungen beglaubigt und bestätigt, besonders im Frühjahr des Jahres 1956 – (MAJERNIK 1958). Die obere Entwicklungsgrenze wurde zwischen 37–38° C festgestellt. Bei dieser Temperatur gingen während des Versuchs alle Imagos früher zugrunde, als sie Gänge ins Holz zu bohren vermochten.

Die Larven des Borkenkäfers *E. rugulosus*, die unter natürlichen Bedingungen ausgeschlüpft waren, entwickelten sich bei einer Temperatur von 39° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90–96 % zu Imagos in einem Zeitraum von 34 Tagen.

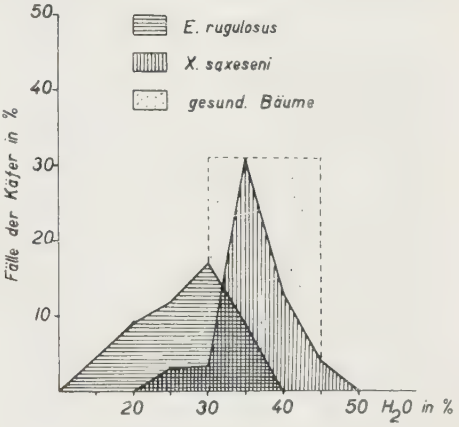


Abb. 1. Fälle von Borkenkäfern im Holz der befallenen Aprikosenbäume

Aus der Tatsache, daß das natürliche Substrat (das Holz), in dem die Entwicklung der Borkenkäfer (*E. rugulosus*) vor sich ging, nur einen geringen Prozentsatz von Wasser enthielt (in Grenzfällen nur 14 %), kann man schließen, daß die erwähnte Art am wenigsten an den Wassergehalt in den Geweben gebunden ist. Man kann weiter daraus schließen, daß er Gewebe, die laut Tab. 1 mehr als 30–35 % Wasser enthalten, meidet. Die Objekte, die der Borkenkäfer *E. rugulosus* aufsucht, enthalten in der überwiegenden Mehrheit einen solchen Prozentsatz von Feuchtigkeit, der dem gesunden Aprikosenbaum nicht entspricht. Die Feuchtigkeit im gesunden Aprikosenbaum bewegt sich meist zwischen 30 und 50 %, nur selten, besonders in der Zeit der Vegetationsruhe, sinkt sie auf 25 %.

Dagegen stellt die Art *X. saxeseni* an den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes einen höheren Anspruch. Ihr Wasserbedürfnis hängt mit ihrer Lebensart zusammen. Wenn wir uns vor Augen führen, daß die Entwicklung von *X. saxeseni* nach Abb. 2 an den gesunden Baum gebunden ist, können wir auch größere Schädlichkeit bei ihm erwarten. Den Befall von *X. saxeseni* an Aprikosenbäumen konnten wir schon 2–3 Jahre vor der Zeit beobachten, in der am Baum augenscheinliche Gesundheitsstörungen sichtbar werden bzw. in der der Baum abstirbt. Wir stimmen mit KOTTE (1948) in der Ansicht überein, daß das Eintrittstor für diese Art durch ungünstige Klimaverhältnisse vorbereitet wird, besonders durch niedrige Temperaturen. Aber auch der

Tabelle 1

Komplexe Auswertung von 347 Proben, ohne Rücksicht auf Alter und Umfang der Bäume sowie auch ohne Rücksicht auf die Jahreszeit
(Feuchtigkeitskategorien des Holzes in %)

Bäume oder ihre Teile	I. bis 20	II. bis 25	III. bis 30	IV. bis 35	V. bis 40	VI. mehr		Anzahl der Proben in %
Minimum und Maximum der lebenden und gesunden Gewebe	—	—	11	—	—	10	21	6,05
Im Verlauf der Vegetationsperiode abgestorben ohne Schädlinge	11	—	—	—	—	—	22	6,35
Gesund und lebend mit *E. rugulosus*	—	—	—	—	—	—	—	—
Absterbend mit *E. rugulosus*	—	11	38	25	—	—	74	21,30
Abgestorben mit *E. rugulosus*	25	21	10	—	—	—	56	16,15
Lebend und gesund mit *X. saxeseni*	—	—	—	12	24	—	36	10,40
Absterbend mit *X. saxeseni*	—	—	—	63	11	—	74	21,30
Abgestorben mit *X. saxeseni*	—	8	9	12	—	10	39	11,25
Zweifelhafte Fälle	13	—	1	4	—	7	25	7,20
	49	40	69	116	46	26	347	100 %
Anzahl der Fälle in %	14,10	11,55	19,90	33,40	13,25	7,80		100,00

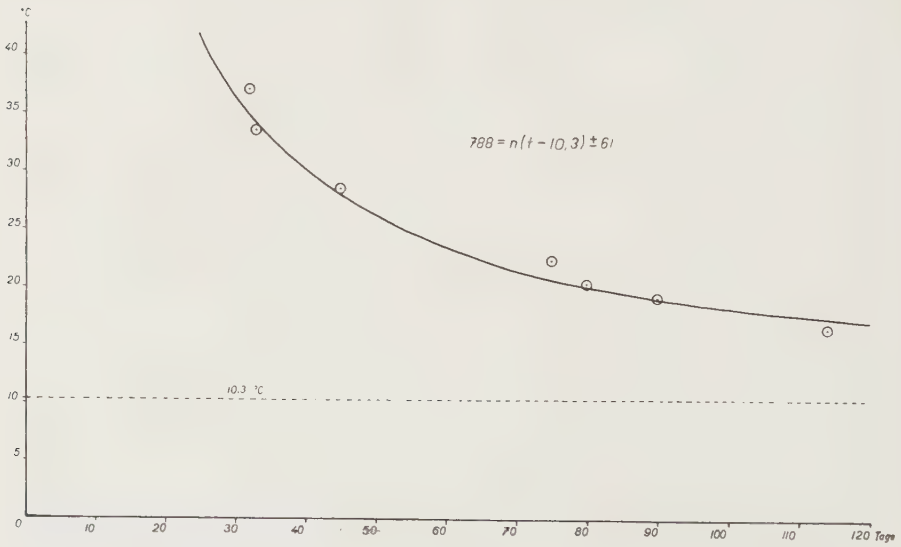


Abb. 2. Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von *E. rugulosus* Ratz. von der Durchschnittstemperatur

Mensch kann bei unzweckmäßiger Pflege des Baumes indirekt die Bedingungen für den Befall durch *X. saxeseni* vorbereiten (Abb. 3).

Ein noch weiterer Umstand, daß nämlich *X. saxeseni* meist die stärkeren Äste bzw. den Stamm aufsucht, reiht diesen Borkenkäfer unter die wichtigen Schadinsekten ein. Es ist vorauszusetzen, daß die Feuchtigkeitsschwankungen in den dünneren Ästen größer sind, während der Feuchtigkeitsgehalt in den stärkeren Ästen bzw. im Stamm stabiler ist; gerade diese Stabilität ist aber für das Wachstum von symbiotischen Pilzen (den sog. Ambrosiapilzen) notwendig, die diese Borkenkäferart in ihren Gängen zieht. In Fällen, in denen der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes 35 % nicht erreichte, war die Kultur der Ambrosiapilze nur von geringem Wuchs, und es konnte auch Liquidierung der betreffenden Borkenkäfergeneration beobachtet werden. Die Gebundenheit dieser Art an den Feuchtigkeitsgehalt in den Geweben war wahrscheinlich einer der Hauptgründe, warum es uns unter künstlichen Bedingungen niemals gelang, vom Borkenkäfer *X. saxeseni* auch nur eine Generation aufzuziehen, trotzdem die Eiablage normal erfolgte.

Abb. 3. Befallsstelle durch *X. saxeseni* Ratzb. an der Aprikose

Kleine Kulturen symbiotischer Pilze fanden wir in den Gängen von *X. saxeseni* auch dann, wenn wir in den Holzgeweben einen Feuchtigkeitsgehalt feststellen konnten, der 45 % überstieg. In solchen Fällen isolierten wir aber zugleich in größerer Menge Hefepilze und Bakterien. Diese wirken vielleicht als Antagonisten auf das Wachstum der Ambrosiapilze, und damit nötigen sie den Borkenkäfer (wie wir es auch in diesem Falle beobachten konnten) zur Liquidierung der betreffenden Generation und zur Übersiedlung auf ein anderes Objekt.

Außer Ambrosiapilzen fanden wir fast immer in den Gängen von *X. saxeseni* auch den Pilz *Trichoderma lignorum*. Dieser Pilz verursachte bei My-

Abb. 4. Abwelken, hervorgerufen durch Myzeliarinfektion von *T. lignorum* (Tode) Harz

zellarinokulation auf Aprikosenzweigen immer ihr Abwelken. Interessant ist es, daß dieser Pilz das Abwelken nur in dem Falle hervorrief, wenn das Myzelium tief in den Holzteil des Zweiges eingeführt wurde (Abb. 4). Wenn die Pilzkultur in den Kambialteil inokuliert wird, erfolgt kein Abwelken, an der Infektionsstelle entwickelt sich dagegen Kalusgewebe, welches das Myzelium von *T. lignorum* isoliert.

Die Art *X. saxeseni* beobachteten wir auf einem weiteren Umkreis von Wirten und stellten fest, daß dieser Borkenkäfer auch einige Absterbeerscheinungen an der Buche (*Fagus sylvatica*) hervorruft.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Art *X. saxeseni* eine erhöhte Aufmerksamkeit im Zusammenhang mit der Aprikosenapoplexie verdient, während dem Vorkommen von *E. rugulosus* auf absterbenden Aprikosenbäumen (entgegen der Meinung von Ranojević) keine bedeutende Rolle zugeschrieben werden kann. Interessant ist die rapide, substratgebundene Vermehrung von *X. saxeseni*, die eng mit dem totalen Aprikosensterben auch schon deshalb zusammenhängt, weil dieser Borkenkäfer durch seine Tätigkeit die Entwicklung von Tracheomykosen ermöglicht. Sein Anteil am Aprikosensterben ist aber in Übereinstimmung mit der Meinung Fischers (1954) nicht primären Charakters, sondern ist durch eine gewisse Disposition, eventuell durch andere Einwirkung, z. B. durch Frostschaden, bedingt.

Unter anderem verursacht der Borkenkäfer *X. saxeseni* durch seine eigene, wie auch durch die Tätigkeit der Pilze, die in seinen Gängen wachsen, eine beträchtliche Schwächung seines Wirtes, wovon wir uns besonders i. J. 1956 überzeugen konnten, als die vom Borkenkäfer befallenen Bäume total erfroren.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird die Schädlichkeit einiger Borkenkäfer in bezug auf das infektiöse Aprikosensterben untersucht. *Eccoptogaster rugulosus* bevorzugt einen geringen Wassergehalt im Holz – in Grenzfällen 14 % – und meidet deshalb gesunde Aprikosenbäume, die meist eine Feuchtigkeit von 30–50 % aufweisen.

Dagegen stellt *Xyleborinus saxeseni* höhere Ansprüche an den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes und ist demzufolge schädlicher, da seine Entwicklung an den gesunden Baum gebunden ist. Auch für die sogen. Ambrosiapilze, die die Borkenkäfer in ihren Gängen ziehen, spielt die Feuchtigkeit eine Rolle und ist wohl der Grund dafür, daß eine künstliche Aufzucht nicht gelang. Auch der Pilz *Trichoderma lignorum* fand sich meist in den Gängen und verursacht bei Myzellarinokulation immer das Welken der infizierten Zweige. Der Befall von *X. saxeseni* hat nicht primären Charakter, sondern ist durch eine geschwächte Disposition bedingt, die weitgehend auf ungünstige Klimaverhältnisse zurückzuführen ist.

Summary

The harmfulness of some bark beetles is studied in connection with the infectious "Apricot Death". *Eccoptogaster rugulosus* prefers a low wood water content – not above 14 % – and therefore avoids healthy apricot trees which usually have a water content of 30–50 %.

On the other hand, *Xyleborinus saxeseni* needs moister conditions and is therefore more injurious as its development is associated with sound trees. The humidity is also of importance for the so-called 'Ambrosia fungi' which the beetles cultivate in their galleries and this is probably the reason why artificial rearing is not successful. The fungus *Trichoderma lignorum* usually also occurred in the galleries and caused the withering of infected twigs by inoculations with mycelium. Attack by *X. saxeseni* is not of a primary nature but follows weakening of the tree due largely to adverse climatic conditions.

Literatur

1. Baudys, E., 1930: Kůrovci na ovocných stromech. Moravský hospodář 32, 14: 237–239.
2. Fischer, M., 1954: Untersuchungen über den kleinen Holzbohrer (*Xyleborinus saxeseni* Ratzb.). Pflanzenschutz-Berichte 12 (9/12): 137–180.
3. Györfi, J., 1957: Erdeszeti rovartan, Budapest 670 pp.
4. Kotte, W., 1948: Krankheiten und Schädlinge im Obstbau. II. Aufl. Berlin–Hamburg 329 pp.
5. Majernik, O., 1957: Príspevok k bionómii belokaza ovocného. (Ein Beitrag zur Bionomie des Borkenkäfers *Scolytus rugulosus* Müll.) Biologické práce SAV. III (6): 69–99. 1958: Vplyv nízkych teplôt na kviescenciu lariev kôrovca. (Einfluß niedriger Temperaturen auf die Quieszenz der Larven des Borkenkäfers *Scolytus rugulosus* Müll.) Biológia 13: 93–109.
6. Paillot, A., 1926: Sur les causes du dépérissement des abricotiers dans la vallée du Rhône. Rôle du *Xyleborus Saxeseni*. C. R. Académie d'Agricult. Fr., 12, 836–840. – S. auch Ann. Epiphyties 13: 465.
7. Ranojević, N., 1906: I. Bericht der Abteilung für Pflanzenschutz der königl. serbischen landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation zu Beograd für die Jahre 1903–1905. Z. Pflanzenkr. 26: 207–212.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität München

Über die Entstehung von Riesenzellen im Abdomen von Pemphiginen bei Schlupfwespenbefall

Von G. Lampel[1]

Mit 7 Abbildungen

Im Rahmen meiner histologischen Untersuchungen über Generationswechsel und Symbiose monözischer und heterözischer Pemphiginen stieß ich auf eigenartige Veränderungen im Abdomen dieser Pflanzenläuse. Es stellte sich heraus, daß diese Veränderungen durch Schlupfwespenbefall hervorgerufen worden waren. Ich möchte meine damit zusammenhängenden Beobachtungen hier kurz zusammenstellen, wenn auch infolge Materialbeschränkung leider nicht alle Fragen restlos geklärt werden konnten.

Bisher wurden Endoparasiten, soweit mir bekannt ist, bei den Pemphiginen nicht beschrieben. Es gelang mir jedoch bei zwei *Pemphigus*-Arten, *Pemphigus populi-nigrae* Schrk. und *P. bursarius* L., beide an der Schwarzpappel Blattgallen bildend, Schlupfwespenbefall festzustellen. Es handelte sich hierbei um Tiere aus der Familie der Mymariden, und zwar von der Art *Polynema schmitzi* Soyka[2]. Die Mymariden gehören zu den kleinsten Insekten überhaupt. Die gefundene *Polynema*-Art hat eine Körperlänge von etwa einem Millimeter (Weibchen), jedoch gibt es auch noch kleinere Mymariden. Sie fallen alle durch ihre am Rande lang bewimperten, zarten, fast aderlosen Flügel auf, von denen die hinteren nahezu linear sind. Zum größten Teil sind sie Eiparasiten, vor allem bei Zikaden und Wanzen, zum Teil parasitieren sie aber auch in kleineren Insekten wie in Aphiden, Cocciden und Psociden.

Die Larven von *Polynema schmitzi* Soyka konnte ich nur in der ersten Blattlausgeneration, der sogenannten Fundatrix, feststellen. Wahrscheinlich belegen die Schlupfwespen die Erstlarven, während diese von der Rinde des Pappelstammes zu den jungen Blättern wandern, was etwa Anfang Mai geschieht. Es könnte aber auch möglich sein, daß schon im Herbst die Läuseeier belegt werden. Die Schlupfwespenlarven wachsen kontinuierlich mit ihren Wirten. Abb. 1 zeigt eine junge Schlupfwespenlarve im vorderen Drittel des Abdomens einer älteren Erstlarve von *Pemphigus populi-nigrae*. Das übrige Abdomen der Laus macht einen völlig normalen Eindruck. Neben den in der Blastokinese befindlichen Läuse-Embryonen der 2. Generation sieht man die Mycetocyten, welche symbiontische Mikroorganismen enthalten, im Fettkörper liegen. Auch in der Zweitlarve der Fundatrix herrscht noch dasselbe Bild. In der Drittlarve tritt dann eine eigenartige Veränderung ein. Man sieht in der Mitte des Fettkörpers neben der Schlupfwespenlarve

[1] Jetzt Zoolog.-Vergleichend-Anatom. Institut der Univ. Fribourg, Schweiz.

[2] Für die genaue Bestimmung danke ich Herrn Dr. Walter Soyka, Hundsheim bei Hainburg, Niederösterreich.

vergrößerte, vakuolisierte Zellen mit stark hyperchromatischen Kernen. Auch in der Viertlarve und in der jungen Imago sieht man diese Zellen in etwa derselben Gestalt (Abb. 2 und 7 d). Schneidet man jedoch eine ältere Imago, so sieht man fast das ganze Abdomen von riesigen Zellen erfüllt (Abb. 3 und 7 e). Sie haben ein stark wabiges, vakuolisiertes Plasma, und ihre Kerne sind verästelt und in Karyorrhexis begriffen. Die Größe der

Abb. 1 (links). Frontalschnitt durch das Abdomen einer älteren Erstlarve von *Pemphigus populi-nigrae.* Im vorderen Drittel eine junge Larve von *Polynema schmitzi.* S Schlupfwespe, E Läuse-Embryonen, Myc Mycetocyten der Laus

Abb. 2 (rechts). Frontalschnitt durch das Abdomen einer Viertlarve von *Pemphigus populi-nigrae.* Beginn der Riesenzellbildung. Rfz Randfettzellen, Myc Mycetocyten der Laus, E Läuse-Embryonen, Rz Riesenzellen, S Schlupfwespe

Riesenzellen schwankt etwa zwischen 180 und 300 µ. Inmitten dieses Zellhaufens liegt die Parasitenlarve mit prall gefülltem Mitteldarm. Abb. 4 zeigt eine sehr alte Larve, die wahrscheinlich kurz vor der Verpuppung steht, im Sagittalschnitt. Läuse-Embryonen sind nur noch ganz wenige vorhanden. Ob sie noch geboren werden oder degenerieren, konnte auf Grund des geringen Materials nicht festgestellt werden. Für die Degeneration zumindest der jüngeren Embryonen spricht die Tatsache, daß in diesen eine Degeneration der Mycetomanlage einsetzt (Abb. 5 a). Ich beobachtete in letzterer Vakuolen, deren Einschlußkörper ich ursprünglich für kleine Kerne im Sinne Klevenhusens hielt. Ich mußte meine Ansicht jedoch berichtigen, da auch dreieckige Einschußkörperchen und halbmondförmige Gebilde zu finden waren (Abb. 5 b), was eher auf Stoffwechselprodukte hinweist. Da solche

Vakuolen nur in den Mycetomanlagen derjenigen Läuse-Embryonen zu sehen sind, deren Mütter von Schlupfwespenlarven befallen sind, muß auf eine durch den Parasiten induzierte Degeneration der Wirtstier-Embryonen geschlossen werden. Daß die Vakuolenbildung ein Stadium der Mycetomdegeneration ist, zeigen die Vorgänge, die in alten Läusen auch normalerweise ablaufen. Dies geschieht jedoch auch in den von Schlupfwespen befallenen

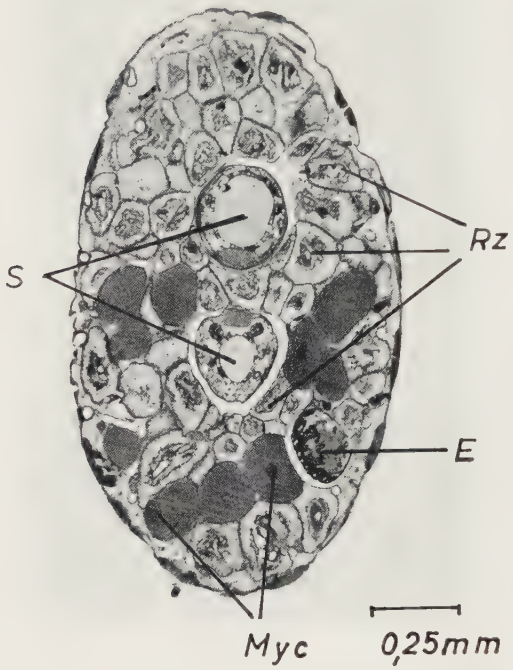


Abb. 3. Frontalschnitt durch das Abdomen einer alten Imago von *Pemphigus populi-nigrae*. Das Abdomen ist völlig von Riesenzellen ausgefüllt.
S Schlupfwespe, Rz Riesenzellen, E Läuse-Embryo, Myc Mycetocyten der Laus

Abb. 4. Frontalschnitt durch das Abdomen einer alt Imago von *Pemphigus bursarius* mit sagittal getroffer älterer Larve von *Polynema schmitzi*.
S Schlupfwespe, Rfz Randfettzellen, E Läuse-Embry Rz Riesenzellen, Myc Mycetocyte

Tieren erst ziemlich spät. Während die Embryonen aus Nahrungskonkurrenzgründen beseitigt werden, werden die Mycetocyten des Wirtstieres nicht angegriffen. Es bleibt die normale Zahl von etwa 25 bestehen. Wahrscheinlich sollen sie den Wirt solange erhalten, bis er vom Parasiten nicht mehr benötigt wird. Die Mycetocyten in befallenen Tieren nehmen sogar gegenüber denjenigen in nichtbefallenen noch an Größe zu. (Durchschnittsgröße der Mycetocyten in der Fundatrix-Imago: bei Schlupfwespenbefall etwa 150 µ, ohne Schlupfwespenbefall etwa 125 µ.)

Die zwei wesentlichen Fragen, die sich beim Betrachten der beschriebenen Bilder aufdrängen, sind:

1. Woher stammen die Riesenzellen?
2. Welchen Zweck haben sie zu erfüllen?

Beide Fragen sind sehr schwierig zu lösen und nur mit äußerster Vorsicht zu beantworten.

Wenn man die Riesenzellen in der alten Imago betrachtet, so denkt man an eine Veränderung der Fettkörperzellen, hervorgerufen durch den Parasiten. Daß durch Fremdeinwirkung Riesenzellen entstehen können, beschreibt MEINECKE (1949). Er konnte einmal mit Stoffwechselprodukten von *Bacterium pycocyaneum*, zum anderen mit seiner Methode der „heterogenen Blutunterlagerung" in vitro Blutzellen zur Riesenzellbildung anregen. GEITLER (1934) berichtet von besonders extremer Ausbildung des Zellkernes in Zellen, die von Parasiten befallen sind. Es muß angenommen werden, daß auch die Schlupfwespenlarve Stoffwechselprodukte ausscheidet, die bestimmte Wirtszellen zum Riesenwachstum anregen. Sind es nun aber wirklich die mesodermalen Fettzellen, die verändert werden? Anfangs vermutete ich dies, und auch SPEYER war dieser Ansicht (1921, 1925). SPEYER war der erste, der an Käfern eine histologische Veränderung bei Schlupfwespenbefall beobachtete. Er führte Untersuchungen über den Befall des gefleckten Kohltriebrüßlers (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.) durch die Braconide *Perilitus melanopus* Ruthe durch. ANDERSEN (1931), der ebenfalls über Braconidenbefall von Rüsselkäfern (*Sitona lineata* L., linierter Graurüßler) arbeitete, hält die Riesenzellen für Abkömmlinge einer „Embryonalschicht" des Schlupfwespeneies, die unmittelbar unter dem Chorion gelegen ist. Diese Zellen sollen während der Embryonalentwicklung des Parasiten in der Leibeshöhle zerstreut werden, sich abkugeln und Fetttröpfchen „aus der Körperflüssigkeit des Wirtes" entnehmen. „In dem Maße, wie die Larven heranwachsen, vergrößern sich auch die Zellen, und ihre Kerne werden unregelmäßig gestaltet. Gleichzeitig nimmt die Fettspeicherung zu, so daß sie zum Schluß fast ganz aus Fett bestehen. . . . Diese Fettzellen bilden die Hauptnahrung der älteren Schmarotzerlarven." Nach ESCHERICH (1942) handelt es sich bei der von ANDERSEN beschriebenen „Embryonalschicht" um das Trophamnion, das aus den verschmolzenen Richtungskörperchen hervorgeht. (Vgl. auch BUCHNER 1938.)

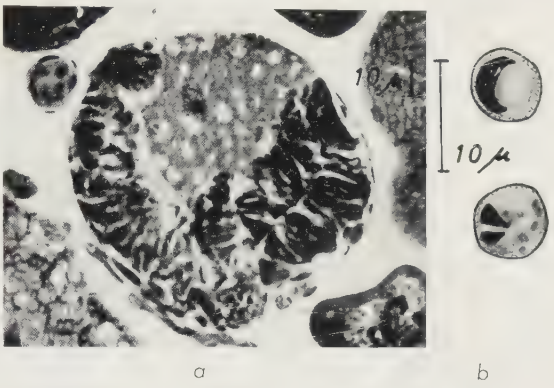


Abb. 5a u. b. Durch Schlupfwespenbefall induzierte Mycetomdegeneration in den Läuse-Embryonen.
a. Embryo aus einer Fundatrix-Drittlarve von *Pemphigus populi-nigrae*. Auftreten heller Bläschen in der Mycetomanlage. b. Zwei dieser Bläschen stärker vergrößert

Ich kann mich beiden Ansichten nicht anschließen. Anfangs vermutete zwar auch ich eine Umwandlung der Fettzellen im Sinne SPEYERS, muß es aber nach neueren Beobachtungen verneinen. Studiert man die Läuse-Drittlarven, so findet man am Rande des Abdomens den normalen Fettkörper (Abb. 6). Die Fettzellen sind schon hoch entwickelt und mit großen Fettvakuolen versehen. Der Zellkern ist relativ klein. Was es unwahrscheinlich macht, daß sich diese „Randfettzellen" zu den Riesenzellen umwandeln, ist,

daß sie (in Resten) auch noch in der alten Imago zu finden sind (vgl. Abb. 4), ferner daß man bei genauer Betrachtung Vorstadien der Riesenzellen (Abb. 7 a–c) findet, nach denen mit größter Wahrscheinlichkeit dieselben von den ektodermalen Önocyten abstammen. Auch Boese (1936) und Meyer (1951/53) erblickten in den Riesenzellen verschiedener Insekten umgewandelte Önocyten. Meyer arbeitete über den Nematodenbefall bei Ameisen, Boese beschreibt die „Önocytenreaktion" bei verschiedenen Chaitophoriden, Callaphididen und Aphididen (hervorgerufen durch *Aphidius* sp.), sowie bei Käfer-Imagines (*Phytodecta olivacea* Forst. und *Phyllotreta nigripes* Fabr., ohne Angabe des Parasiten). Bei den Aphiden konnte er eine Umwandlung der Önocyten in Riesenzellen nur etwa bis zu dem von mir gefundenen Stadium der Abb. 7 d verfolgen, bei den Käfern wieder fehlen ihm

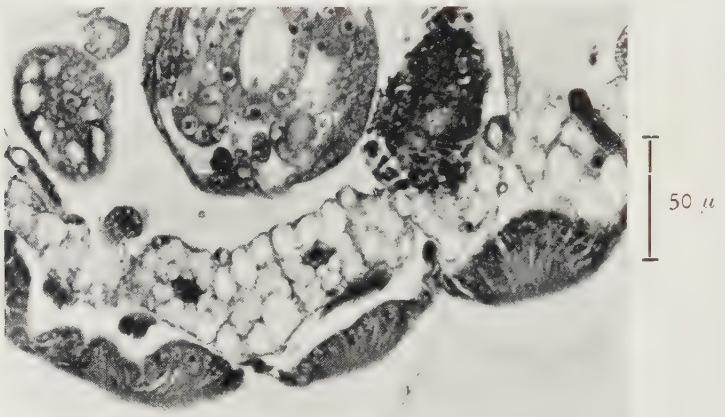


Abb. 6. Randfettzellen am Hinterende des Abdomens einer Drittlarve von *Pemphigus populi-nigrae.* Darüber ein Querschnitt durch eine junge Larve von *Polynema schmitzi*

die Anfangsstadien. Mir gelang es, bei den von mir untersuchten Pemphiginen (Fam. Eriosomatiden) eine völlig lückenlose Serie von der Entwicklung der Riesenzellen zu erhalten. Meine Arbeit, die ohne Kenntnis der Boeseschen Untersuchungen durchgeführt wurde – seine diesbezügliche Veröffentlichung kam mir erst nach Abschluß meiner Beobachtungen in die Hände –, bestätigt eindeutig die Richtigkeit der Auffassung von der Önocytennatur der Riesenzellen.

In der Deutung der Funktion der Riesenzellen kann ich jedoch nicht mit Boese übereinstimmen. Ich halte die Riesenzellen für Nährzellen und nicht wie Boese für Gegenmaßnahmen des parasitierten Wirtsorganismus zur Aufrechterhaltung des chemo-physikalischen Gleichgewichtes in seinem Blut. Gegen eine negative Beeinflussung des Parasiten selbst und für die Nährfunktion der Riesenzellen spricht, daß die Schlupfwespenlarve hervorragend gedeiht und daß Zellen mit ähnlicher Kernstruktur bisher schon häufiger als Nährzellen beschrieben wurden. (Nährzellen im Ovar der Hymenopteren, vgl. Buchner 1915; Nährzellkronen auf den Eiern der Läuse und Federlinge, vgl. Ries 1932 und Ries-Gersch 1953.)

Es sei nun noch eine Deutung der histologischen Bilder bei der Entwicklung der Riesenzellen der Pemphiginen versucht. In den jungen Riesenzellen ist das Plasma noch ziemlich homogen (Abb. 7 a). Mit der zunehmenden

Kernvergrößerung treten dann allmählich größer werdende Vakuolen im Protoplasma auf (Abb. 7 b und c). Hierbei handelt es sich vermutlich um Fettvakuolen. Das Fett wurde durch die Paraffin-Einbettungstechnik herausgelöst, deshalb erscheinen diese Stellen leer, genauso wie in den normalen Randfettzellen. (Osmiertes Material stand leider nicht zur Verfügung.) Ist der Kern noch mehr herangewachsen, so beginnt er sich zu lappen (Abb. 7 d). Gleichzeitig scheint eine starke Vermehrung der Kernsubstanzen vor sich zu gehen. Leider werden diese Vorgänge durch eine starke Hyperchromatose sehr verschleiert. Es ist aber anzunehmen, daß besonders die Nukleolarsubstanz eine Vermehrung erfährt. Nun beginnt der Zellkern zu degenerieren.

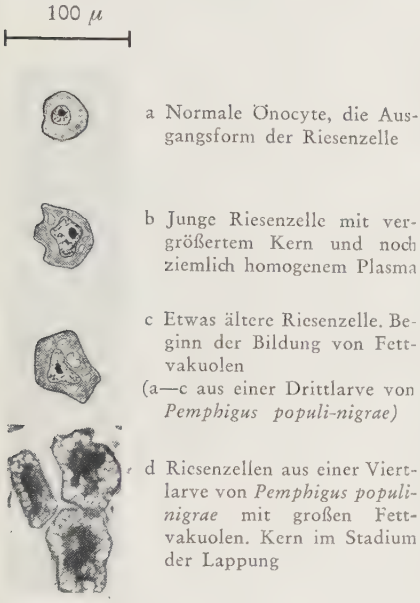


Abb. 7a—d. Die Entwicklung der Riesenzellen

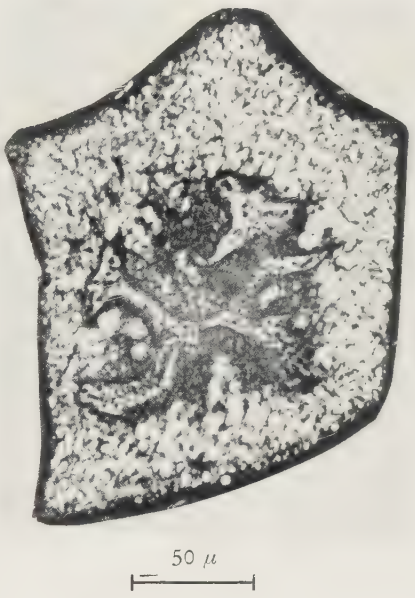


Abb. 7 e Riesenzelle aus alter Imago

Das stark verästelte Stadium des Zellkerns der alten Riesenzellen (Abb. 7e) ist so zu deuten, daß an bestimmten Stellen die Kernwand gelöst wurde und Nukleolarsubstanz ins Protoplasma austrat. Ähnliche Erscheinungen sahen auch schon Dittus in den Interrenalzellen von Selachiern (1940) und Maziarski in den Drüsenzellen von Lepidopterenspinndrüsen (vgl. G. Hertwig 1929), wenn auch sonst der Normalfall ein Austritt der Nukleolarsubstanz durch die intakte Kernwand zu sein scheint (Koch 1925, 1929; Dittus 1940). Im Falle der Riesenzellen ist dies aber unwahrscheinlich, da der ganze Vorgang eher von degenerativer Natur ist. Im verästelten Kern bleiben feulgenpositive, zusammengeballte Brocken zurück. Der Kern ist auf dem Stadium der Karyorrhexis angelangt, die später in Chromatolysis übergeht. Daß die DNS-Brocken nicht frei im Protoplasma liegen, wie es sonst bei Karyorrhexis üblich ist, wird durch die Bildung einer „Sekundärmembran" im Kontaktbereich von Kern und ausgestoßener Nukleolarsubstanz (im Sinne Altmanns) bedingt. Die ausgestoßene Nukleolarsubstanz bildet eine „Wolke" um den Zellkern. Entgegen früheren Beobachtungen bei Riesen-

zellen (z. B. an den Riesenzellen, die während der *Lymphocystis*-Krankheit der Fische auftreten, vgl. Milovidov, p. 527) ist in dieser Wolke mit der Feulgen-Färbung keine DNS nachzuweisen. Die ausgestoßene Nukleolarsubstanz steht nach Caspersson höchstwahrscheinlich im Zusammenhang mit einer vermehrten Eiweißbildung im Protoplasma. Gegen Ende des Prozesses tritt in den Riesenzellen auch noch Glykogen zwischen den Eiweiß- und Fettschollen im Plasma auf. Mit Hilfe der Best'schen Karminfärbung lassen sich hier fadenförmige Glykogenstrukturen nachweisen. Besonders angereichert erscheinen sie am Zellrand und am Rand der RNS-Wolke um den Kern. Die beschriebenen Tatsachen weisen alle stark darauf hin, daß das aus den Önocyten hervorgegangene Zellmaterial trophische Aufgaben zu erfüllen hat.

Zusammenfassung

In der Fundatrix-Generation der Pappelblattläuse *Pemphigus populi-nigrae* Schrk. und *Pemphigus bursarius* L. konnte ein Befall durch die Schlupfwespe *Polynema schmitzi* Soyka (Fam. Mymaridae) festgestellt werden. Die Schlupfwespenlarven regen im Abdomen der Blattläuse die Önocyten zum Riesenwachstum an. In den alten Imagines füllen die aus den Önocyten hervorgegangenen „Riesenzellen" fast das ganze Abdomen aus. Sie erreichen hier etwa den sechs- bis zehnfachen Durchmesser ihres Normalzustandes (Durchmesser einer normalen Önocyte 30–40 μ, einer Riesenzelle aus einer Imago 180–300 μ). Nach dem histologischen Befund ist höchstwahrscheinlich, daß die Riesenzellen Nährstoffe für den Parasiten produzieren.

Summary

The fundatrix generation of the poplar aphids *Pemphigus populi-nigrae* Schrk. and *P. bursarius* Linn. was found to be attacked by *Polynema schmitzi* Soyka (Hym. Mymaridae). The parasites cause the oenocytes in the abdomen of the host to increase considerably in size and, in old imagines, the 'giant cells' so formed practically fill the abdomen and reach a diameter 6–10 times that of normal oenocytes (diameter of normal oenocytes 30–40 μ, of giant cells from an adult 180–300 μ). It is very probable, according to histological evidence, that these 'giant cells' produce food for the parasites.

Literatur

Altmann, H.-W.: Über die Abgabe von Kernstoffen in das Protoplasma der menschlichen Leberzelle. Z. Naturforsch. **46**, 138–144 (1949).

Andersen, K. Th.: Der linierte Graurüßler oder Blattrandkäfer *Sitona lineata* L. Monogr. z. Pflanzenschutz **5**, 1–88. Berlin 1931.

Boese, G.: Der Einfluß tierischer Parasiten auf den Organismus der Insekten. Z. Parasitenkde. **8**, 243–284 (1936).

Buchner, P.: Praktikum der Zellenlehre. Berlin 1915.

— Allgemeine Zoologie. Leipzig 1938.

Büchner, F.: Allgemeine Pathologie. München-Berlin 1950.

Caspersson, T.: Studien über den Eiweißumsatz der Zelle. Naturwiss. **29**, 33–34 (1941).

Dittus, P.: Histologie und Cytologie des Interrenalorganes der Selachier unter normalen und experimentellen Bedingungen. Z. wiss. Zool. **154**, 40–124 (1940).
Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas **5**, p. 323. Berlin 1942.
Geitler, L.: Grundriß der Cytologie, p. 21. Berlin 1934.
Hertwig, G.: Der Zellkern. Handb. d. mikroskop. Anat. d. Menschen **1**, Tl. 1, p. 198–199. Berlin 1929.
Klevenhusen, F.: Beiträge zur Kenntnis der Aphidensymbiose. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **9**, 96–165 (1927).
Koch, A.: Morphologie des Eiwachstums der Chilopoden. Z. Zellforsch. u. mikroskop. Anat. **2**, 293–346 (1925).
— Studien über den Dotterkern der Spinnen. Z. Zellforsch. u. mikroskop. Anat. **8**, 296–360 (1929).
Lampel, G.: Die symbiontischen Einrichtungen im Rahmen des Generationswechsels monözischer und heterözischer Pemphiginen der Schwarz- und Pyramidenpappel. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **47**, 403–435 (1958).
— Die morphologischen und ökologischen Grundlagen des Generationswechsels monözischer und heterözischer Pemphiginen der Schwarz- und Pyramidenpappel. Z. angew. Entomol. Im Druck.
Meinecke, G.: Die Entstehung von Riesenzellen des Blutes in vitro. Schweizerische Med. Wochenschr. **79**, 1185–1187 (1949).
Meyer, G. F.: Zur Histopathologie einiger Ameisen bei Parasitenbefall. Z. Parasitenkde. **15**, 308–315 (1951–1953).
Milovidov, P. F.: Physik und Chemie des Zellkerns. Protoplasma-Monographien **20**. Berlin 1949.
Ries, E.: Die Prozesse der Eibildung und des Eiwachstums bei Pediculiden und Mallophagen. Z. Zellforsch. u. mikroskop. Anat. **16**, 314–388 (1932).
Ries, E. u. Gersch, M.: Biologie der Zelle. Leipzig: Teubner 1953.
Schmiedeknecht, O.: Die Hymenopteren Mitteleuropas. Jena 1907.
Soyka, W.: Monographie der Polynemagruppe. Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien **19**, 32–35, 97 (1956).
Speyer, W.: *Perilitus melanopus* Ruthe (Hym. Braconidae) als Imaginalparasit von *Ceutorrhynchus quadridens* Panz. Z. angew. Entomol. **11**, 132–146 (1925).

KLEINE MITTEILUNGEN

Neue Forschungsergebnisse an Termiten

Von A. Herfs, Köln

Harris, W. V.: **More about Dry Wood Termites.** – East African Agricultural Journal, Vol. 23, No. 3, 161–166, 1958.

Man kennt bisher 236 Arten „Trockenholztermiten" aus verschiedenen Teilen der Welt. Es handelt sich meist um „wilde" Arten, d. h. um solche, die nur in toten Ästen oder gestürzten, unvermorschten Baumstämmen, nicht dagegen im Bau- oder Möbelholz der Häuser vorkommen. Nur wenige Trockenholztermiten, zur Hauptsache aus der Gattung *Cryptotermes*, leben in gesundem, totem Hartholz und können an eingebautem Holz von Gebäuden sehr schädlich werden. Einige dieser „zahmen" Arten sind in andere Länder verschleppt worden, wo sie nie als „wilde" Arten gefunden werden. – Häuser, die in den Tropen in Lagen tiefer als 8000 ft. unter dem Meeresspiegel liegen, sind dem Befall durch Trockenholztermiten ausgesetzt. Schutzmaßnahmen, die das Eindringen von Erdtermiten in Gebäude verhüten, sind gegen Trockenholztermiten unwirksam. Hier geht der Befall ausschließlich von schwärmenden Imagines aus, die durch offene Türen, Fenster, Ventilatoren usw. in das Hausinnere eindringen. Da aber die Schwärme der Trockenholztermiten recht klein sind und durch mannigfaltige Feinde dezimiert werden, so muß eine Infektion der Häuser häufiger noch durch Einschleppung von termitenverseuchtem Bauholz stattfinden. Jedenfalls geht die starke Verseuchung St. Helenas durch *Cryptotermes brevis* auf Holz zurück, das von einem termitenbefallenen Beuteschiff der napoleonischen Kriege stammte und in Jamestown für Dachbalken verwendet wurde. Die schwere Infektion durch *C. brevis* in den Küstenstädten von Natal stammt von einem termitenbefallenen Möbelstück, das 1921 nach Durban gebracht wurde. Harris hält allerdings frühere Infektionen durch verseuchte Holzschiffe und Wracks, deren Holz zum Häuserbau benutzt wurde, nicht für ausgeschlossen. – Die Gattung *Cryptotermes* ist in den Tropen weitverbreitet, aber immer auf die Küstengebiete beschränkt. – *C. havilandi* ist an der ganzen Küste Westafrikas von der Elfenbeinküste bis Belgisch-Kongo als Gebäudeschädling bekannt. Harris äußert Zweifel, ob diese „zahme" Art mit der „wilden" ostafrikanischen *C. havilandi* überhaupt identisch sei. Nach neueren Untersuchungen von W. Wilkinson (1953–1955) ist in Ostafrika *C. dudleyi* in allen größeren Küstenstädten ein ernster Gebäudeschädling, während *C. havilandi* nur in toten Ästen von Bäumen gefunden wird. *C. brevis* ist bisher in Ostafrika noch nicht festgestellt worden. *C. dudleyi* kommt auf Java, Sumatra, Neuguinea und einigen kleineren Inseln der australischen Nordküste vor, ferner auf Ceylon, von wo diese Art wahrscheinlich nach Ostafrika kam, und in einem begrenzten Gebiet Zentralamerikas. Die verbreitetste und schädlichste Termite Ostasiens ist *C. domesticus* (Südchina, Formosa, Siam, Malaya, Indonesien, viele Inseln des Pazifik von den Salomonen bis zu den Fidschi-Inseln und den Marianen). – Die bestbekannte *Cryptotermes*-Art ist wohl die westindische *C. brevis*, die sich von den äußersten Südstaaten der USA durch Zentralamerika, Westindien bis in den Norden von Südamerika verbreitet hat. Westwärts reicht diese Art bis nach Hawaii und den Marquesas, ostwärts nach Ascension und St. Helena. Auf dem afrikanischen Festland kommt *C. brevis* in Sierra Leone, Boma (Belgisch-Kongo), an den Küsten von Natal, in der Kapprovinz (Südafrikanische Union) vor. Überall, wo diese Termite auftritt, ist sie ein gefürchteter Häuserschädling.

HARRIS, W. V.: **An Introduction to Malayan Termites.** – Malayan Nature Journal, Vol. 12, 20–32, 1957.

Nach Literaturangaben und nach Belegen aus den Sammlungen des Britischen Museums stellt HARRIS eine Liste der bisher bekannten malaiischen Termiten auf. – Die Liste umfaßt 80 Arten. Als charakteristische Eigentümlichkeiten der malaiischen Termitenfauna muß die große Artenzahl der *Nasutiterminae* (30) und der *Coptotermes*-Termiten (11) hervorgehoben werden. Die Gattung *Gnathotermes*, die HOLMGREN irrtümlich nach durch Parasitismus von Fliegenlarven deformierten *Macrotermes*-Soldaten aufstellte, muß wieder wegfallen. – Anschließend gibt HARRIS einen einfachen Bestimmungsschlüssel für den Soldatentyp, der bei Benutzung einer guten Handlupe eine Diagnose der Gattung ermöglicht. Zur sicheren Bestimmung der Arten ist aber ein Binokularmikroskop und eine Vergleichssammlung erforderlich. Liegen zur Bestimmung nur Arbeiter und Imagines vor, so kann man nach der Anordnung der Zähne auf dem inneren Rand der Mandibeln die Unterfamilie, in einigen Fällen auch das Genus feststellen. - Von einigen häufigeren Arten bringt Verf. kurze biologisch-ökologische Angaben: *Cryptotermes domesticus* zerstört Bau- und Möbelholz; *Coptotermes travians* Bauholz (Malaya, Singapore, Borneo, Java, Sumatra). *Macrotermes gilvus* zerstört die Kautschuk- bzw. Kunststoffhüllen von Elektrokabeln. Plantagenschädlinge sind: *Coptotermes curvignathus* (Kautschukbäume), *Macrotermes gilvus* (Tee und Kaffee), *Odontotermes javanus* (Tee und Palmen in Selangor), *Microtermes pallidus* (Tee und andere Kulturen). *Capritermes*-Termiten fressen den Humus der Böden. – Die dunkeln und langbeinigen, darum sehr schnellen Arbeiter und Soldaten von *Lacessitermes lacessitus* (gutes Photo auf Tafel 3) werden häufig mit Ameisen verwechselt. – Zum Schluß gibt HARRIS noch einige Tips zur Haltung und Beobachtung malaiischer Termiten unter Laborbedingungen.

KALSHOVEN, L. G. E.: **Observations on the Black Termites, *Hospitalitermes* spp. of Java and Sumatra.** – Insectes sociaux, Vol. V, (1), 7–30, 1958.

Hospitalitermes-Termiten bauen ihre Nester in Höhlungen und Spalten lebender Bäume, wobei meist Bohrstellen des großen Langhornbockkäfers *Notthoneus fasciatipennis* benutzt werden. Die Spalten werden von den Termiten mit Kotmassen zugebaut und sind so leicht zu erkennen. Ein Nest von *H. medioflavus* wurde in einer Felsspalte gefunden. Gelegentlich annektieren *Hospitalitermes*-Termiten alte Nester von *Macrotermitinae*. Vielfach leben sie mit anderen Termitenarten zusammen. So wurde in Sumatra *Hospitalitermes* gemeinsam mit *Capritermes* und *Rhinotermes* in einer Höhlung am Fuß eines Feigenbaumes gefunden. In einem anderen Falle wurden auf der Insel Benkalis drei Arten zugleich in einem Nest festgestellt: *Microtermes*, eine kleine braune *Nasutitermes*-Art und *Hospitalitermes*.

Die trächtige Königin von *Hospitalitermes* ist noch recht beweglich und durchaus in der Lage, aktiv zu fliehen, wenn das Nest aufgebrochen wird. In den Distrikten Semarang und Rembang (Java) schwärmten (1926–1928) die „Schwarzen Termiten" von der letzten Novemberwoche bis Mitte Januar. Die Zahl der Schwarmtermiten ist im Hinblick auf die Größe der Nester auffallend gering, oft nur 1–2 Exemplare, die abends an brennenden Lampen gefangen werden. KALSHOVEN schließt daraus, daß die Nester eines größeren Areals nicht gleichzeitig schwärmen. – Die „Schwarzen Termiten" veranstalten zur Nahrungssuche – meist nachts – Wanderzüge von mehreren hundert Metern in Fünfer- bis Sechserreihen, flankiert von Soldaten. Sie sammeln den Flechten- und Pilzbewuchs auf Baumstämmen, tragen aber auch dünne, von der Oberfläche abgenagte Holzteilchen entrindeter Bäume oder gar Partikel von verpilztem technischen Holz mit ein. Die Fouragiere selbst fressen an Ort und Stelle, den Überschuß bringen sie ins Nest. – Unterbricht man den Wanderzug von *H. monoceros* oder *H. diurnus*, indem man mit dem Finger oder

einem Bleistift kräftig über die Laufspur der Termiten fährt, so wird der Zug an dieser Stelle sofort gestoppt. Die nachfolgenden Termiten stauen sich hier an diesem für den Menschen nicht wahrnehmbaren Hindernis, das nach einiger Zeit an beiden Seiten umgangen wird. Die Termiten sollen ihren Wanderweg mit einer farblosen proctodealen Flüssigkeit, die keine sichtbaren Spuren hinterläßt, markieren. Diese Markierung wird durch das Reiben mit dem Finger oder Bleistift entfernt, so daß nun die Spur für die nachfolgenden Termiten fehlt.

„Black Termites" sind im Gegensatz zu *Macrotermes* und *Microtermes* für Haushühner ungenießbar. KALSHOVEN vermutet, daß auch Junglehühner in den Teakwäldern, *Gallus varius*, Pfauen und der „pungklor" *(Eucychla)* diese Termiten nicht fressen. Das Gürteltier *Manis javanica* greift die wandernden „Black-Termites" an, zerstört aber nicht deren Nester. Die Raubfliege *Ochromyia (Bengalia) jejuna* greift auf Ceylon die Geflügelten von *H. monoceros* an. *Bengalia latro* wird in Indonesien an geöffneten Termitennestern beobachtet. – In W.-Sumatra fand man in einem Nest von *H. medioflavus* zahllose Larven von *Ptinus rugosithorax* Pic, die wiederum von dem Cleriden *Thaneroclerus termiticola* gefressen wurden.

KALSHOVEN, L. G. E.: **Additional note on the giant Elaterid, *Oxynopterus mucronatus* Ol., a predator on termites in Java.** – Entom. Berichten, Deel. 15, 273–278, 1955.

Junge Larven des Riesenelateriden *Oxynopterus mucronatus* findet man in den Kolonien von *Neotermes tectonae* in lebenden Teakbäumen Javas, 6 und mehr Meter über dem Boden. Die Larven fressen räuberisch Termiten. In den *Neotermes*-Kolonien kommen aber nur Larven der ersten Stadien bis höchstens 30 mm Länge vor. Größere *Oxynopterus*-Larven leben dagegen im Boden, wo sie Erdtermiten fressen. Die Menge der von O.-Larven gefressenen Termiten ist recht beträchtlich. So fraß z. B. eine Larve von 19 mm Länge in den ersten 5 Monaten 1190 große *Neotermes*-Larven (täglich 23 Termiten als Max.). In der Zeit wuchs die Käferlarve auf 40 mm heran und fraß in den nächsten 9 Monaten 3070 Arbeiter von *Microtermes* und *Macrotermes* (täglich 55 Termiten als Max.). Als die *Oxynopterus*-Larve starb, war sie 50 mm lang. Die O.-Larven häuteten sich 7–9mal im Laufe eines Jahres. – Junge *Neotermes*-Kolonien scheinen durch die räuberischen O.-Larven sehr zu leiden. – O. *mucronatus* kommt hauptsächlich in ebenem bzw. hügeligem Gelände vor. – Karnivore Elateriden-Larven sind zwar bekannt (FRIEDERICHS: Z. ang. Ent. 33, 1951), doch ist O. *mucronatus* Ol. der einzige bisher festgestellte termitenfeindliche Elateride. – Auffallend ist die große Hungerfähigkeit der O.-Larven. So blieb nach KALSHOVENS Beobachtung eine O.-Larve von 75 mm Länge 3 Jahre und 4,5 Monate ohne jede Nahrung am Leben. – Die Puppenruhe von O. *mucronatus* findet im Boden in Erdkammern von 1–3 cm Wandstärke statt, wohlgeschützt gegen räuberische Ameisen und Spitzmäuse. In Mitteljava schwärmen die Käfer (♂♂ = 46–55, ♀♀ = 57–61 mm lang) hauptsächlich zu Beginn der Regenzeit in den Monaten September/Oktober, in Westjava einen Monat früher.

KALSHOVEN, L. G. E.: **Further observations on the dispersal and settling of *Neotermes* alates in teak forests in Java.** – Idea, Vol. 10 (4), 7–12, 1957.

Bei seinen Untersuchungen über die als Teakholzschädling bekannte Termite *Neotermes tectonae* Damm. prüfte Verf. experimentell auch das Verhalten der geflügelten Imagines dieser Art, um Methoden zu finden, junge Teakholzpflanzungen in Java vor dem Befall durch Schwarmtermiten aus den umliegenden Forsten zu schützen. Astholz „gegürtelter" Bäume und gesundes geschlagenes Holz wirken nicht wie Faulholz abgestorbener Äste lebender Bäume attraktiv auf fliegende Termiten und

bilden keine Befallsgefahr für die Pflanzung. Das ist forstwirtschaftlich von Bedeutung, da man unbedenklich gesunde „gegürtelte" Bäume im Bestand stehen lassen kann und auch geschlagene Stämme selbst in der Nähe der Pflanzungen länger lagern darf. – In trockenem Holz gedeiht *Neotermes tectonae* nicht. Abfangversuche zeigen weiter, daß faules Holz 2 m über dem Kronendach 18 m hoher Bäume durch aus naheliegenden Beständen anfliegende Imagines befallen wird, während Faulholz unten an der Basis des Kronendaches nicht aufgesucht wird. Schwärmende *Neotermes*-Termiten können so von oben her jeden Teil einer Kultur erreichen. Die Imagines sind zum Eindringen in das Holz nicht auf bereits vorhandene, evtl. von anderen Insekten hergestellte Bohrlöcher angewiesen. Sie sind vielmehr selbst in der Lage, sich in Saftholz einzubohren. Diese Tatsache begünstigt sicher die Anlage neuer Kolonien.

REFERATE

BRAUN, H. und RIEHM, E.: **Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen.** 8. Aufl. 376 S., 346 Abb. – Paul Parey-Verlag, Berlin und Hamburg 1957. Preis geb. 29,80 DM.

Ein Lehrbuch, das in vergleichsweise kurzer Zeit 8 Auflagen erlebt, hat seine Eignung so trefflich erwiesen, daß es eigentlich keiner empfehlenden Worte mehr bedarf. Dies gilt voll und ganz für den BRAUN-RIEHM, der seit seinem ersten Erscheinen das deutsche Standard-Lehrbuch über Krankheiten und Schädlinge von Kulturpflanzen der Landwirtschaft sowie des Wein- und Obstbaues wurde. Die vorliegende Auflage ist neu bearbeitet und in einigen Stücken ergänzt worden. An Stelle der Hessenfliege ist die bis vor kurzem als eigene Art verkannte Roggengallmücke behandelt worden. Neu aufgenommen sind Obstvirosen, Kragenfäule des Apfels, Stachelbeerblattwespe, Mittelmeerfruchtfliege, Dickmaulrüßler und Gartenhaarmücken. Das Buch eignet sich sowohl als Lehrbuch für den Studierenden der Landwirtschaft, als auch für den Praktiker zur Einführung und Orientierung über den Gegenstand. – Z.

KOTTE, W.: **Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung.** 3. Aufl. 519 S., 233 Abb., 8 Farbt. – Paul Parey-Verlag, Berlin und Hamburg 1958. Preis geb. 54,– DM.

Seinem vor wenigen Jahren in neuer Auflage erschienenen „Schädlingen des Gemüsebaus" hat der Verfasser nunmehr eine erweiterte, völlig neu bearbeitete Auflage seines Werkes über Obstbauschädlinge folgen lassen. Wie jenes ist auch dieses in erster Linie auf die Bedürfnisse der Praxis abgestimmt und verrät in jedem Abschnitt die reiche Erfahrung eines lebenslang im Pflanzenschutz forschend und beratend tätigen Fachmannes. Es behandelt sowohl pflanzliche wie tierische Schädlinge des Obstbaues, Viren und Schäden durch unbelebte Einflüsse (Klima, Boden usw.). Der Stoff ist sehr übersichtlich aufgeteilt. Krankheiten, Schädlinge und Viren sind nach Obstarten geordnet. Jeder sind Bestimmungsschlüssel beigegeben, denen leicht feststellbare Merkmale zu Grunde liegen. Bebilderung und Farbtafeln ergänzen diese vorzüglich. Schädlingsbekämpfung im Obstbau, Pflanzenschutzgeräte und Pflanzenschutzorganisation werden in besonderen Abschnitten behandelt. Die neuen chemischen Kampfstoffe sind in einer ausgezeichneten Übersicht dargestellt, die alles für die Praxis Wesentliche enthält (einschließlich der Hinweise über Giftigkeit für Mensch, Haustiere und Bienen). Die Erfolgsaussichten der „biologischen Schädlingsbekämpfung" im Obstbau werden kritisch abwägend beurteilt. Beim derzeitigen Stand der Erfahrungen wird der wirtschaftlich arbeitende Erwerbsobstbau ohne die chemischen Verfahren nicht auskommen. Die Schwierigkeiten einer Verbindung beider Verfahren werden voll gewürdigt. — Das Buch berücksichtigt sowohl die Verhältnisse der Großbetriebe wie auch jene der Klein- und Kleinstbetriebe im Obstbau. Es gehört in die Hand jedes Betriebsleiters und Pflanzenschutztechnikers. Auch der beratend tätige Fachentomologe wird es mit Nutzen zu Rate ziehen. Dem Studierenden der Landbauwissenschaften vermittelt es den neuesten Stand auf dem gesamten Gebiet und ermöglicht ihm durch das dieser Auflage neu beigegebene Literaturverzeichnis, sich auch in Sonderfragen einzuarbeiten. – Z.

VON KÉLER, ST.: **Entomologisches Wörterbuch.** 2. Aufl. 679 S., 360 Text- und 241 Tafelabb. – Akademie-Verl. Berlin 1956. Preis geb. 90,– DM.

Daß dieses Werk schon bald nach seinem Erscheinen eine zweite Auflage erforderte, ist nicht nur ein Zeichen für das nach einem solchen Buche vorliegende Bedürfnis, sondern auch für seine hervorragende Brauchbarkeit. Gegenüber der ersten Auflage ist es nur unwesentlich geändert. Sachlich liegt sein Schwergewicht auf den entomologischen Fachausdrücken der Morphologie, Systematik und der angewandten Entomologie. Erstere ist – als Grundlage aller anderen entomologischen Disziplinen – am eingehendsten berücksichtigt. Die behandelten Fachausdrücke sind alphabetisch geordnet und mit mehr oder minder eingehenden erklärenden Texten versehen. Auf Vollständigkeit mußte verzichtet werden, da das bei der Fülle entomologischer Terminis den Rahmen eines handlichen Nachschlagewerkes gesprengt haben würde. Grundbegriffe allgemein biologischen Inhalts sind nur insoweit erläutert, als sie besonders im Pflanzenschutz gegen Insekten Eingang fanden. Auch

eine Beschränkung der aufzunehmenden Fachausdrücke auf solche, die durch ihre Verwendung in neueren und neuesten Standardwerken ihre Bewährungsprobe bestanden haben, erwies sich als nötig. In systematischer Hinsicht sind die höheren Gruppen bis zur Familie, deren Zahl nach den zur Zeit gebräuchlichen Namen zwischen 800–1000 schwankt, unter rund 1200 Stichworten gekennzeichnet. Jedem Gruppennamen ist Autor und Gründungsjahr beigefügt, die man erfahrungsgemäß, wenn sie benötigt werden, in Lehr- und Handbüchern nicht zu finden pflegt. Hinsichtlich der Schadinsekten mußte sich das Werk im wesentlichen auf die Namen der wichtigsten deutschen Arten beschränken (in Anlehnung an S. SCHMIDT). Bei der Neigung vieler neuerer Autoren, in ihren Arbeiten übertriebenen Gebrauch von fremdsprachigen terminologischen Synonymen zu machen, auch da, wo gleichwertige deutsche zur Verfügung stehen, verdient es besondere Anerkennung, daß KÉLER in solchen Fällen die deutsche Form als Hauptstichwort wählt und auf die fremdsprachige als Synonym verweist. Der Insektenmuskulatur ist anhangweise ein besonderer Abschnitt gewidmet, durch den eine Ordnung der bislang im argen liegenden Muskelterminologie angestrebt wird. – Im ganzen ist KÉLERS Wörterbuch ein vorzügliches Hilfsmittel für jeden entomologisch Interessierten, das ihm im Bedarfsfall das Suchen in vielen Spezialwerken erspart. Auch Druck und Ausstattung verdienen Anerkennung. – Z.

PRINGLE, J. W.: **Insect Flight (Cambridge Monographs in Experimental Biology Nr. 9).** 132 S., 52 Abb. – The University Press, Cambridge 1957. Preis geb. 15,– S.

Die Physiologie des Insektenfluges, der dieser Gruppe innerhalb der Invertebraten eine so bedeutende Überlegenheit verlieh, ist erst zu Ende des 19. Jhh. mit dem Aufkommen photographischer und sonstiger instrumenteller Hilfsmittel experimentellen Studien zugänglich geworden. Das in den anschließenden Jahrzehnten Ermittelte und die darauf fußenden aerodynamischen Theorien hat MAGNANS „Le Vol des Insectes" (1934) zusammenfassend behandelt. Sein Werk lieferte in der Folge die Grundlage für die entsprechenden Kapitel der meisten entomologischen Lehr- und Handbücher. Diese älteren Theorien stehen vielfach im Widerspruch zu den in der Zwischenzeit erzielten Fortschritten auf aeronautischem und vergleichend-physiologischem Gebiet. Manche von ihnen sind physikalisch unmöglich. Eine Neubearbeitung des Gegenstandes unter Auswertung der gesamten darauf bezüglichen neueren Forschungen, die sich der Verf. zum Ziel setzte, war fällig. Seine sehr gründliche und umfassende Darstellung behandelt die Anatomie der Flugorgane, die Mechanik des Fluges bei den verschiedenen Insektenordnungen, sodann Histologie, Physiologie und Biochemie der Flugmuskulatur, die areodynamischen Verhältnisse des Insektenfluges – in diesem Zusammenhang werden mit WEIS-FOGH und JENSEN bei Insekten drei Flugtypen unterschieden (Heuschrecken-, Bremsen- und Stechmückenflug; sehr kleine Insekten nehmen aerodynamisch eine Sonderstellung ein). Das volle Verständnis dieses letzteren Abschnittes erfordert Grundkenntnisse der Aerodynamik und der höheren Mathematik. Das abschließende Kapitel behandelt die Leistungen der nervösen und sensorischen Einrichtungen der Flugorgane sowie das regulatorische System, dessen sehr verwickeltes Beziehungsgefüge zusammenfassend als Diagramm dargestellt wird. – Z.

LORENZ, H. und KRAUS, M.: **Die Larvalsystematik der Blattwespen.** 338 S., 435 Abb. – Akademie-Verlag, Berlin 1957. Preis br. 38,– DM.

Obschon für viele Insektengruppen gute Bearbeitungen der Imaginalsystematik vorliegen, ist doch für die meisten unsere Kenntnis der Larvenformen recht mangelhaft. Diese Lücke zu schließen, hat sich die neue, unter der Redaktion von Prof. SACHTLEBEN, Berlin, und Prof. STAMMER, Erlangen, erscheinende Schriftenreihe *„Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten"* zur Aufgabe gestellt. Neben einer besseren Kenntnis der Morphologie der Larven, die ihre Artzugehörigkeit zu bestimmen auch ohne langwierige Zucht bis zum Imaginalstadium gestattet, sind diese Bearbeitungen berufen, für viele Gruppen wertvolle Unterlagen zur Revision der Imaginalsystematik zu liefern. – Der vorliegende, aus Erlanger Schule hervorgegangene Band bringt eine Bearbeitung der Larven der *Tenthredinoidea* und *Megalodontoidea*. Anhand der Untersuchung von 236 Larven-Arten, deren Mehrzahl durch Zucht bestimmt wurde, und der in der europäischen Literatur vorliegenden Daten über weitere 250 Arten stellen die Verfasser bis zur Art führende Bestimmungsschlüssel auf, in denen ein Larval-System zum Ausdruck kommt, das im wesentlichen dem Imaginal-System von BENSON (1952) entspricht. Für die *Nematinae* folgt es weitgehend ENSLIN (1917). Bis zu den Gattungen lassen sich die Formen morphologisch eindeutig kennzeichnen, für die Arten muß Kopf- und Rumpfzeichnung berücksichtigt werden.

Auf Unstimmigkeiten, die sich beim Vergleich der vorliegenden Larvalsystematik mit der neueren Imaginalsystematik ergeben und die eine Revision der letzteren erforderlich machen, wird hingewiesen. Sehr wertvoll, besonders auch für den Vertreter der angewandten Richtung, ist die dem Band beigegebene auf eigenen Zuchterfahrungen und Literaturangaben beruhende Wirtspflanzenliste der europäischen Arten. – Z.

WERNER, K.: **Die Larvalsystematik einiger Kleinschmetterlingsfamilien.** 145 S., 212 Abb. – Akademie-Verlag, Berlin 1958. Preis geb. 19,50 DM.

Die Bestimmung von Kleinschmetterlingslarven des mitteleuropäischen Faunengebietes bereitet – infolge ihrer bislang recht mangelhaften Kenntnis – erhebliche Schwierigkeiten. Der Vertreter der angewandten Fachrichtung war bei ihnen meist auf Nährpflanze, Fraßform und Erscheinungszeit als Merkmal angewiesen, doch führt dieser Weg oft nicht eindeutig zum Ziel. So ist die vorliegende, aus der Erlanger Zoologenschule STAMMERS hervorgegangene neue Arbeit sehr zu begrüßen, die die Larvalsystematik der Familien der *Hyponomeutidae, Orthoteliidae, Acrolepiidae, Tineidae, Incurvariidae* und *Adelidae* zum Gegenstand hat. Da mehrere dieser Familien wirtschaftlich wichtige Insektenschädlinge stellen, ist sie auch für die angewandte Richtung als Grundlage von Bedeutung. In nomenklatorischer Hinsicht folgt der Verf. SPULER (1910). Ihr auf Beborstungsverhältnissen aufgebauter Bestimmungsschlüssel, der bis zur Art führt, fußt auf GERASIMOV (1952), dessen Verfahren verschiedene Verbesserungen erfuhr. Insgesamt kamen 123 Larven-Arten der genannten Familien zur Bearbeitung, von denen nicht weniger als 74 für die Umgebung Erlangens nachgewiesen werden konnten. Da die meisten Larven vom Verf. selbst bis zum Vollkerf gezüchtet wurden, ergab die Untersuchung zum Teil auch neue bionomische Daten, die in der Schrift verwertet sind und sie zu einem wertvollen Beitrag der Kleinschmetterlingsliteratur machen. – Z.

SWATSCHEK, B.: **Die Larvalsystematik der Wickler.** 269 S., 276 Abb. – Akademie-Verlag, Berlin 1958. Preis geb. 38,– DM.

Das über WERNERS Larvalsystematik einiger Kleinschmetterlingsfamilien Gesagte gilt auch für die vorliegende, ebenfalls aus der Erlanger Schule hervorgegangene Bearbeitung der Wicklerlarven. Sie umfaßt die *Tortriciden* und *Carposiniden* Mitteleuropas und wurde unter denselben Gesichtspunkten durchgeführt wie die WERNERsche Arbeit. Neben 27 west- und südeuropäischen Arten wurden von den rund 400 deutschen Arten 329 auf ihre Kennzeichen hin vergleichend untersucht und für sie erstmals morphologische Beschreibungen gegeben. Die Ergebnisse sind zur Aufstellung eines Bestimmungsschlüssels verwertet, der über Familien, Unterfamilien und Gattungen bis zu den Arten führt. Auch bionomisch enthält die Untersuchung für viele Arten Neues, da ihr die Zucht von Raupen und die Bearbeitung der bekannten großen DISQUÉschen Sammlung zu Grunde liegt, die neben Präparaten von Raupen meist auch deren charakteristische Fraßstücke enthält. Daß die Ergebnisse des Verf. zu einer Larvalsystematik der *Tortriciden* und *Carposiniden* führten, die sich weitgehend mit der neuen Imaginalsystematik der *Totriciden* von OBRAZTSOV deckt, zeigt, daß die bedeutenden Änderungen des *Tortricidens*ystems durch den letzteren berechtigt sind. SWATSCHEKS Larvalsystematik wird künftig bei jeder auch in angewandter Richtung liegenden Untersuchung von *Tortriciden* zu berücksichtigen sein, die so zahlreiche Großschädlinge der Land- und Forstwirtschaft stellen. – Z.

KRITSCHER, E.: **Catalogus Faunae Austriae Teil IX b: Aranea, Spinnen.** 56 S. – In Kommission bei Springer-Verlag, Wien 1955. Preis br. 42,– S.

Der unter der bewährten Schriftleitung von Prof. STROUHAL, Wien, von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften herausgegebene Katalog, der eine Registrierung aller im heutigen Österreich festgestellten Tierarten anstrebt, ist durch das vorliegende Heft, das alle Vertreter der beiden u. Ordn. der Spinnen *(Orthognatha* und *Labidognatha)* umfaßt, um einen wertvollen Beitrag bereichert. Er zählt insgesamt 735, auf 51 Familien und Unterfamilien verteilte Arten auf. Für jede von ihnen wird entsprechend den allgemeinen Richtlinien des Katalogs von bibliographischen Hinweisen die Erstbeschreibung der Art angeführt und beschreibende Literatur aus neuerer Zeit. Des weiteren sind für jede Art kurze tiergeographische Daten sowie solche über die Fundorte in Österreich, für einige Arten auch stichwortartig ökologisch-biologische Hinweise gegeben. Ein Schriftenverzeichnis, das neben den spezifisch österreichischen Abhandlungen zum Thema auch die wichtigeren europäischen Bearbeitungen der Spinnentiere umfaßt, bildet den Abschluß. – Z.

Pomeisl, E.: **Catalogus Faunae Austriae Teil XII b: Plecoptera, Steinfliegen.** 12 S. - In Kommission bei Springer-Verlag, Wien, 1958.

Die beiden Unterordnungen der Steinfliegen *(Filipalpia* und *Setipalpia)* sind im österreichischen Faunengebiet mit rd. 100 Arten vertreten, die sich auf 7 Familien verteilen. Von einigen wenigen alpinen und hochalpinen Arten abgesehen, sind fast alle im gesamten mitteleuropäischen Raum heimisch. Das Plecopteren-Heft des Kataloges mit seinen bibliographischen und tiergeographischen Hinweisen gibt daher auch für das deutsche Faunengebiet eine kurze übersichtliche Orientierung über die Gruppe. – Z.

Wiehle, H.: **Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae). IX: Orthognatha – Cribellatae – Haplogynae – Entelegynae.** In: Die Tierwelt Deutschlands (Herausgegeben von Maria Dahl und Prof. Dr. Hans Bischoff). Teil 42. 150 S., 305 Abb. – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1953. Preis br. 19,– DM.

Mit Heft 42 des bekannten Gesamtwerkes erscheint sein 10. Beitrag über die Spinnentiere Deutschlands (die weiteren sind in Teil 3, 5, 8, 12, 22, 23, 31, 32 und 33 enthalten). Der vorliegende behandelt aus der U.O. der Orthognatha die Fam. der *Atypidae* und aus der U.O. der Labidognatha – Ecribellata die Fam. *Oonopidae, Dysderidae, Sicariidae, Pholcidae, Zodariidae, Nesticidae, Mimetidae, Oxyopidae;* von den Labidognatha – Cribellatae sind zusammenfassend bearbeitet die Fam. der *Eresidae, Dictynidae, Uloboridae* und der *Amaurobiidae.* Von den Labidognatha fehlen jetzt noch die Bearbeitungen von 4 Familien, von denen zumindest 3 der Zahl ihrer heimischen Vertreter nach je ein besonderes Heft der Reihe beanspruchen werden. Bei der großen Bedeutung, die viele Spinnentiere als Predatoren und in der Gruppe der Acarina als wirtschaftliche Schadfaktoren spielen und bei ihrer kaum übersehbaren Artenfülle sind zusammenfassende Bearbeitungen wie die vorliegende für jeden als Nachschlagewerk unentbehrlich, der sich als Wirtschaftsbiologe oder im Zusammenhang mit biozönotischen Studien mit ihnen zu befassen hat. – Z.

Holz, W. und Lange, B.: **Fortschritte in der chemischen Schädlingsbekämpfung** (4. erw. Aufl.). 191 S., 15 Abb. – Landwirtschaftsverlag Weser-Ems GmbH., Oldenburg/O. 1957. Preis br. 3,50 DM.

Wer sich beruflich oder nebenberuflich rasch und zuverlässig über den heutigen Stand der chemischen Schädlingsbekämpfung in Land- und Forstwirtschaft, im Holzschutz und im hygienischen Sektor zu unterrichten wünscht, dem kann diese Schrift warm empfohlen werden: In ihr sind in vorbildlicher Kürze die wesentlichsten Daten über die neuzeitlichen chemischen Schädlingsbekämpfungsmittel übersichtlich zusammengefaßt, angefangen von einer Erläuterung der Einrichtung der amtlichen Mittelprüfung und der gebräuchlichen Fachausdücke, über Kennzeichnung der Wirkstoffe und ihres Wirkungsbereiches (getrennt nach Fungiziden, Insektiziden, Akariziden, Nematiziden, Molluskiziden, Herbiziden, Gartenbauwuchsstoffen, Rodentiziden, Vorrats- und Material- sowie Holzschutzmitteln und solchen gegen Haus- und Gesundheitsschädlingen) bis zu tabellarischen Übersichten der Wirkung dieser Mittel, ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrer Toxizität und Eingruppierung in Giftabteilungen, den Bestimungen über den Handel mit giftigen Pflanzenschutzmitteln, den Vorsichtsmaßnahmen beim Arbeiten mit giftigen Schädlingsbekämpfungsmitteln und dem Verzeichnis der Pflanzen- und Holzschutzmittelfirmen des Bundesgebietes. Bei Besprechung des Anwendungsbereiches der verschiedenen Wirkstoffe werden jeweils auch Hinweise auf ihre Toxizität für Mensch und Warmblüter sowie auf ihre Wirkung gegen Bienen gegeben. Wenn bei einer Neuauflage der Schrift für die toxischen Wirkstoffe kurze Anmerkungen über die Behandlungsverfahren bei Vergiftungen aufgenommen würden, so könnte sie speziell für Land- und Tierärzte, die im Ernstfall als erste bei Unfällen zu Rate gezogen werden, erheblich an Wert gewinnen. – Z.

Stammer, H. J.: **Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer Acarina.** Bd. I *Tyroglyphidae* und *Tarsonemini.* Teil 1. 384 S., 261 Abb. – Akad. Verlagsges. Geest u. Portig K.G. Leipzig 1957. Preis br. 45,– DM.

Obschon zahlreiche Gruppen der Milben Vertreter von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung für Phytopathologie, Human- und Veterinärmedizin stellen, ist die systematische Bearbeitung für viele derselben bislang völlig vernachlässigt worden. Die von H. J. Stammer

begründete und herausgegebene Schriftenreihe versucht, diese Lücke für die mitteleuropäischen Arten zu schließen. Der vorliegende Band umfaßt in der Bearbeitung von E. und F. Türk Systematik und Ökologie der *Tyroglyphiden* und von R. Schaucher jene der Unterfam. der *Anoetinen*. Für den 2. Teil von Bd. I ist die Veröffentlichung einer Bearbeitung der Fam. der *Pyemotiden*, der *Scutacariden* und der *Tarsonemiden* vorgesehen, für Bd. II, der sich ebenfalls in Vorbereitung befindet, eine Bearbeitung der *Mesostigmata* und der *Uropodiden*. – Die beiden vorliegenden Beiträge über *Tyroglyphiden* und *Anoetinen* sind nach übereinstimmenden Gesichtspunkten gegliedert und enthalten neben einem allgemeinen Teil (Morphologie der Adulti, Morphologie der Entwicklungsstadien, Fortpflanzung, Biologie und Ökologie, der u. a. die sehr interessanten Verhältnisse der heteromorphen Deutonymphen behandelt) Bestimmungsschlüssel für Adulti und Wandernymphen, die bis zur Art führen, sowie einen ausführlichen systematischen Teil, der zahlreiche neue Artbeschreibungen bringt. Während die *Anoetinen* wirtschaftlich bedeutungslos sind, finden sich unter den *Tyroglyphiden* mit Mehl- und Käsemilben an Speisevorräten, mit *Glycyphagus domesticus* und *Lepidoglyphus cadavorum* an Polstermöbeln in Wohnungen sowie einigen an Pflanzenwurzeln lebenden Arten Vertreter, die eine beachtliche Rolle im Haushalt des Menschen spielen und schon mehrfach Bearbeiter gefunden haben. Ihre Behandlung im Rahmen einer zusammenfassenden Darstellung wird jedem künftigen Spezialstudium wertvolle neue Gesichtspunkte vermitteln. – Bei der grundlegenden Bedeutung der Systematik für den Vertreter der angewandten Richtung wäre auch von dieser Seite ein baldiges Erscheinen der weiteren Hefte des groß angelegten Stammerschen Acarinenwerkes zu wünschen. – Z.

Speyer, W.: **Lepidopteren-Puppen an Obstgewächsen und in ihrer näheren Umgebung. Versuch einer Bestimmungsübersicht.** – Mitt. Biol. B.A. f. Land- u. Forstw. Heft 93. Berlin-Dahlem 1958. 26 S., 6 Tafeln mit insgesamt 84 Einzelabb. – Bezug durch Paul Parey-Verlag, Berlin und Hamburg. Preis geb. 4,50 DM.

Die Schwierigkeiten einer zuverlässigen Artbestimmung von Insekten an Hand der Puppe ist bei der meist unzulänglichen Kenntnis der Puppenformen im Pflanzenschutz besonders fühlbar. In der Regel bleibt nur der Weg über die Aufzucht der Puppe. Dies gab Veranlassung zur vorliegenden Studie, die das Ergebnis einer 16jährigen Sammel- und Zuchtarbeit darstellt und die wohl die meisten in unserem Gebiet an oder in der Umgebung von Obstgewächsen anzutreffenden Lepidopteren-Puppen erfaßt. Insgesamt sind 104 Arten nach ihren wesentlichen Unterscheidungsmerkmalen in Form einer Bestimmungstabelle behandelt und zumeist auch bildlich dargestellt. Mit ihrer Hilfe dürfte eine Artbestimmung der für den Obstbau in Betracht kommenden Lepidopteren Puppen selbst für ausgefallenere Formen einwandfrei möglich sein. Das Heft – ein Spätwerk des kürzlich verstorbenen, als Fachmann für Obstschädlinge weitbekannten Verfassers – ist nicht nur für den Pflanzenschutzvertreter sondern auch für den entomologischen Systematiker wertvoll. – Z.

Holz, W.: **Anleitung zu Beobachtungen für den Pflanzenschutz-Warndienst im Gebiet Weser-Ems.** Mit einer Einführung über die Organisation des Pflanzenschutzwarndienstes im Bereich der Landwirtschaftskammer Oldenburg von Dr. K. W. Stolze. (Schriftenreihe d. Landw.Kammer Oldenburg, H. 7.) 64 S., 5 Abb. – Pflanzenschutzamt d. Landw.K. Oldenburg 1954.

Der Pflanzenschutz-Warndienst der Landwirtschaftskammer Oldenburg ist in den Nachkriegsjahren unter Verwertung der diesbezüglichen älteren Erfahrungen des benachbarten Holland und unter Berücksichtigung der besonderen örtlichen Verhältnisse auf- und ausgebaut worden. Er betrifft die wichtigsten tierischen und pilzlichen (sowie bakteriellen) Schädlinge des Ackerbaus, der Grünlandwirtschaft, des Obst- und Gemüsebaues. Der Forstschutzdienst, der einer besonderen Organisation unterliegt, ist in dem Heft nicht behandelt. In diesem Rahmen enthält es neben einem Überblick der Organisation ein Verzeichnis der wichtigsten Schädlinge des Gebietes sowie in knappster Form die Kennzeichnung von Schädling, Schaden, Anzeichen bestehender Schadgefahr und Bekämpfungsmöglichkeiten. Die Schrift ist aus der Praxis der Schädlingsbekämpfung hervorgegangen und in erster Linie für den Gebrauch der Praxis – der Mitarbeiter der Warndienstorganisation – bestimmt. Sie ist als Musterbeispiel einer solchen Organisation zu werten und dürfte als solche auch für den Ausbau der landw. Pflanzenschutzorganisationen anderer Länder manche wertvolle Anregung liefern. – Z.

Bruns, H.: **Schutztrachten im Tierreich** (Die neue Brehm-Bücherei Nr. 207). 107 S., 41 Abb. – A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt 1958. Preis br. 5,20 DM.

Die durch gute gemeinverständliche Bearbeitungen und Darstellungen zoologischer Fragen, die auch für die Laienwelt von Interesse sind, bekanntgewordene Brehm-Bücherei hat das vorliegende Heft einem von der Fachwelt viel beachteten und diskutierten Gebiet gewidmet – den Tarn- und Warntrachten und ihrer Bedeutung für die Träger. Es ist in den letzten Jahrzehnten durch zahlreiche experimentelle Untersuchungen der Verhaltensforschung und der Sinnesphysiologie weitgehend aufgehellt worden und an der *relativen* Schutzwirkung von Tarn- und Warntrachten, die gerade bei Insekten so reich vertreten sind, ist heute nicht mehr zu zweifeln. Sie kommen nur gegen Sicht, also gegenüber „Augen"-Tieren in Betracht. Der Verfasser versucht über das ganze, außerordentlich reiche Material zu diesen Fragen aus alter und neuer Zeit einen zusammenfassenden Überblick zu geben und behandelt abschließend auch ökologische Bedeutung und stammesgeschichtliche Entstehung der Tarn- und Warntrachten, die er – etwas einseitig – auf Selektion zurückführt, wobei er Darwins bekannte Selektionslehre als „bewiesene Theorie" hinstellt. (Letzteres trifft nicht zu. Die Erörterung der Problematik der „évolution créatrice" seitens der Fachwelt ist immer noch im Gange, wie neuere Diskussionen über die „Trends" in der Phylogenie der Tiere erkennen lassen. R.) – Z.

Pfeifer, S. und Keil, W.: **Versuche zur Steigerung der Siedlungsdichte höhlen- und freibrütender Vogelarten und ernährungsbiologische Untersuchungen an Nestlingen einiger Singvogelarten in einem Schadgebiet des Eichenwicklers** (*Tortrix viridana* **L.) im Osten von Frankfurt a. Main.** Biolog. Abh. Heft 15/16. 52 S., 8 Abb. – Verl. Biol. Abhandlungen, Hamburg 1959. Preis geb. 5,– DM.

In der vorliegenden Abhandlung werden die Ergebnisse eines Großversuches auf 25 ha zur Steigerung der Siedlungsdichte von Höhlen- und Freibrütern in einem Eichenwicklerschadgebiet vorgelegt. Mit über 1000 ausgehängten Nistkästen und 125 Nisttaschen, Quirlschnitten usw. gelangten im Mittel von 5 Jahren 36,5 Bruten je ha zum Ausfliegen, gegenüber 8,9 ausgeflogenen Bruten/ha auf den nicht behandelten Vergleichsflächen. Unter den Höhlenbrütern waren für Massenansiedlung am geeignetsten Trauerfliegenschnäpper, Kohlmeise und Blaumeise, unter den Freibrütern Amsel, Buchfink, Kernbeißer, Mönchsgrasmücke und Zaunkönig. – Die nach der Halsringmethode durchgeführten ernährungsbiologischen Untersuchungen ergaben insgesamt 72 verschiedene Vogelarten, die sich an der Vertilgung von *T. viridana* beteiligten. Gefressen wurden Raupen, Puppen und Imagines. Vertilgung von *viridana*-Eiern durch Singvögel wurde bislang nur von Henze beobachtet. Anteilmäßig überwog *viridana* bei fast allen studierten Arten mit rund 30–40% unter den von den Elterntieren an ihre Brut verfütterten Insekten. Doch dürfen solche Prozentsätze nicht verallgemeinert werden: sie gelten nur für Kalamitätenjahre des Eichenwicklers. In Jahren ohne Massenvermehrung geht der *viridana*-Anteil in der Singvogelbrüt-Nahrung nach Stein (1957) sehr stark zurück. – Z.

Bruns, H.: **Das Problem der verwilderten Haustauben in den Städten** (Biologische Abhandlungen Heft 17). 36 S. – Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1959. Preis br. 3,– DM.

Die in Tageszeitungen schon oft erörterte Taubenplage der Großstädte ist von seiten der für ihre Behebung zuständigen Fachleute schon mehrfach und in verschiedener Hinsicht untersucht worden. Das vorliegende Heft faßt die Ergebnisse dieser Arbeiten zusammen. Daß Tauben für die Papageienkrankheit (Psittakose bzw. Ornithose) anfällig sind – Viruskrankheiten, die auch auf den Menschen übergehen können – und daß die verwilderten Tauben nach den vorliegenden Untersuchungen zu 30–40% von ihr befallen sind, macht die Taubenplage bedenklich. Hinzu kommt, daß die Tauben-Parasiten und ihre sonstigen Nest-Mitbewohner oft in Massen in erreichbare menschliche Wohnräume eindringen und hier zu sehr lästigem Hausungeziefer werden. Neben Vogelmilben und Taubenzecken wurden in diesem Zusammenhang Bettwanzen, Taubenflöhe, Pelzmotte, Kleidermotte, Brot- und Mehlkäfer, Diebs- und Speckkäfer, Wohnungsmilben, Bücherläuse, Moderkäfer und zahlreiche andere Arten nachgewiesen. Die Erfolgsaussichten der in verschiedenen Großstädten erprobten Abwehrmaßnahmen – wie Fang, elektrischen Methoden, chemische Methoden, Abschuß und Einsatz von Beizfalken – werden im einzelnen besprochen. Auch

auf die Möglichkeit biologischer Verfahren wird hingewiesen. Erschwert wird die Abwehr der Taubenplage durch die oft recht widerspruchsvolle Einstellung der Öffentlichkeit zu den getroffenen Maßnahmen. – Z.

Bauer, H. F.: **Die Bienenzucht in Bayern als geographisches Problem.** 214 S., 17 Abb., 9 Bildtafeln, darunter 1 Farbtafel. – In Kommission bei Palm u. Enke, Erlangen 1958.

Die als Dissertation verfaßte Schrift versucht, die bienenwirtschaftlichen Verhältnisse Bayerns unter Berücksichtigung der landschaftlich gegebenen ökologischen Bedingungen und der vom Menschen ausgehenden Einflüsse als geographisches Problem zu behandeln. Ihr liegt im wesentlichen ein umfangreiches Literaturstudium und die Auswertung von Erhebungsbögen zu Grunde, von denen 252 an die über ganz Bayern verteilten Beobachter verteilt wurden. Ohne auf die klimatischen Besonderheiten der verschiedenen bayrischen Landschaften einzugehen, behandelt sie einleitend die Einflüsse einzelner Klimafaktoren auf die Flugintensität der Biene, sowie die Zahl der Flug- und Trachttage. Ihr Hauptabschnitt betrifft die Bienenweide. Als Ertragstracht wird für Bayern dem Wald die Hauptbedeutung zuerkannt. Fichte und Tanne als Honigtaulieferanten sind hier für Massenerträge entscheidend, daneben Himbeere und Faulbaum für Blütenhonige. (Die Rolle, die der Wald auch für die „Nährtracht" [= Entwicklungstracht] spielen könnte, wird nach den Erfahrungen des Referenten unterschätzt.) Die wirtschaftlich ertragreichsten Gebiete liegen im Bayerischen Wald, im Voralpengebiet, in Oberfranken und im Hochspessart. In der Trachtgemeinschaft „Wiese und Weide", die im Voralpengebiet, in Bayr.-Schwaben und in Oberfranken Bedeutung besitzt, sind Löwenzahn, Weißklee, Bärenklau und Steinklee die wichtigsten Glieder der Ertragstracht; im „Feldbau" Raps, Senf, Hederich, Luzerne und Esparsette. Die großen Obstbaugebiete (in der Trachtgemeinschaft „Gärten und Anlagen" zusammengefaßt) spielen im wesentlichen nur als Entwicklungstracht eine größere Rolle. Eingehend werden die vom Menschen ausgehenden Einflüsse gewürdigt, wie Betriebsweise, Zucht, Wanderung und die durch die Intensivierung der neuzeitlichen Land- und Forstwirtschaft geschaffene Lage, die sich bienenwirtschaftlich gesehen äußerst ungünstig auswirkt. Dies gilt besonders für die Schädlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln im Rahmen der Landwirtschaft. Die forstlichen Großkampfaktionen haben – was der Verfasser übersieht – in den Nachkriegsjahren dank sorgfältiger Planung in Bayern noch keinen einzigen Bienenvolkverlust verursacht. Die in Waldrandgebieten durchgeführten Maikäferbekämpfungen der letzten Jahre, die schon erhebliche Verluste veranlaßten, wurden ausschließlich im Interesse der Landwirtschaft von deren Organisationen durchgeführt. Soweit forstlich gegen Maikäfer eingeschritten werden mußte, erfolgt der Kampf mit chemischen Mitteln in Bayern fast ausschließlich durch Bodenbehandlung gegen Engerlinge. – Unter Zugrundelegung der unterschiedlichen Trachtverhältnisse der bayerischen Landschaften gelangt der Verfasser zu ihrer Aufteilung in „bienenwirtschaftliche Raumeinheiten". Neben einem Raumtyp mit *„extremer" Honigtautracht* (alpines Waldtrachtgebiet Oberbayern und montanes Waldtrachtgebiet Nord- und Ostbayern) werden solche unterschieden mit *„gemäßigter" Honigtautracht* (alpine und montane Wald-Wiesentrachtgebiete mit überwiegender Honigtau- und ergänzender Nektartracht), mit *Honigtau-Nektartracht* (unterbayerisch-schwäbischer und fränkisch-oberpfälzischer Mischtrachtbereich), mit *„mäßiger Nektartracht"* (mittleres Maingebiet mit überwiegend Nektartracht), und ein Raumtyp mit *Nektartracht* (Gäu-Donau, Alb-Donau und Untermain, fast ausschließlich mit Nektartracht). Bienenwirtschaftlich gesehen, sind die Naturtrachten der 3 ersten Landschaftstypen (mit überwiegend Honigtauangebot) den letztgenannten „Kulturtrachtbereichen" (mit überwiegend Nektarangebot) bedeutend überlegen und noch keineswegs voll genutzt. Beachtung verdient die Anregung, in den reinen oder überwiegenden Kulturtrachtgebieten die Bienenhaltung, unter Verzicht auf Ertragstrachten, in ihrer Zweckbestimmung ganz auf Blütenbestäubung in Obst- und Ölfruchtbau umzustellen. Die Schrift enthält eine Fülle wertvoller statistischer Unterlagen. Leider fehlen Daten über langjährige Durchschnittserträge, die eine bessere Beurteilung der binenwirtschaftlichen Rentabilitätsverhältnisse in den verschiedenen Trachtgebieten ermöglicht hätten als die mitgeteilten Maximal- und Minimalerträge der verschiedenen Jahre. Auch Hinweise auf wichtige Erscheinungen des Fachschrifttums der letzten Jahrzehnte über Honigtauproduzenten fehlen. Ebenso scheint Zanders klassisches Werk über die Waldtracht („Studien zur Herkunftsbestimmung bei Waldhonigen", München 1949) dem Verf. unbekannt geblieben zu sein. – Z.

STEINER, P. und GRUCH, W.: **Zur Toxikologie der Insektizide.** Literaturübersicht. I. Teil: Dien-Gruppe. – Mittlg. Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 95, Berlin-Dahlem. 118 S., Berlin 1959. – Im Buchhandel durch Paul Parey-Verlag, Berlin. Preis geh. 9,70 DM.

Die stürmische Entwicklung insektizider Kampfstoffe während der Nachkriegsjahre hat dem Pflanzenschutz vielfach den Vorwurf eingetragen, die unerwünschten toxischen Nebenwirkungen dieser Mittel und ihren Einfluß auf die Biocönose nicht ausreichend zu würdigen. Dieser Vorwurf ist unberechtigt. Das vorliegende Sammelreferat der beiden Verfasser zeigt, daß die Forschung auch auf diesem Gebiet nicht untätig war: Das ihm beigegebene Schriftenverzeichnis (das keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, obschon es die wesentlichste Literatur erfaßt haben dürfte) füllt 14 Kleindruckseiten! Die dort zitierten Spezialarbeiten sind über Fachzeitschriften und Abhandlungen der ganzen Welt verteilt und selbst für den im Pflanzenschutz Tätigen nur zum geringsten Teile zugänglich. So wird das Erscheinen dieser Zusammenfassung – der ersten in deutscher Sprache – von allen an dem Problem interessierten Kreisen warm begrüßt werden. Sie behandelt zunächst die Toxikologie der Wirkstoffe der Dien-Gruppe (Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin, Chlordan, Heptachlor und Hexachlorcyclopentadien). Weitere Sammelreferate über die Wirkstoffe der DDT-Gruppe, der Terpen-Gruppe und der organischen Phosphorverbindungen sind vorgesehen. Die Stoffgliederung ist in der Schrift den praktischen Bedürfnissen des Pflanzenschutzes angeglichen. Sie betrifft die chemisch-physikalische Kennzeichnung des Insektizids, seine Anwendung gegen Pflanzenschädlinge, seine Toxizität für Säuger, für Vögel, Fische und andere Tiergruppen, Pharmakologie und Biochemie, Speicherung und Ausscheidung, Pathologie, Gegenmaßnahmen, Rückstände, Toleranzwerte und Karenzzeiten sowie Geschmacksbeeinträchtigungen. – Z.

KÖRTING, A.: **Biologische Untersuchungen über die Entwicklung von Hylotrupus bajulus L. (Hausbockkäfer).** – Mittlg. Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtsch. Heft 96, Berlin-Dahlem 1959. 35 S., 7 Abb. – Im Buchhandel durch Paul Parey-Verlag, Berlin. Preis geh. 3,60 DM.

Hylotrupus bajulus, der wirtschaftlich wichtigste Bauholzschädling Europas, ist schon mehrfach und gründlich bearbeitet worden. Auch bekämpfungstechnisch bietet er kaum noch ernsthafte Probleme. Einige Fragen zu seiner Bionomie und Ökologie sind noch offen. Hier setzte die Arbeit des Verfassers ein. Er berichtet über die Gewichtsänderungen im Laufe der larvalen Entwicklung, stellt fest, daß der Nahrungswert für die beiden Hauptholzarten, an denen *bajulus* auftritt, Fichte und Kiefer, praktisch nur unwesentlich zugunsten der Fichte verschoben ist, ermittelte unter Labor-Temperaturbedingungen (bei 72 % r. L. F.) eine Gesamt-Entwicklungsdauer von 1¾ bis 3 Jahren und errechnete anhand seiner Unterlagen, daß von 100 Larven (13–16 mg schwer) im Verlauf ihrer weiteren Entwicklung 4000 cm^3 Holz zerstört werden können. – Z.

REISCH, J.: **Das Luftfahrzeug in der Land- und Forstwirtschaft.** 174 S., 70 Abb. Im Selbstverlag des Verf., Mannheim 1958. Preis geh. 12,50 DM.

Aus der neuzeitlichen Schädlingbeskämpfung mit chemischen Mitteln ist das Flugzeug nicht mehr hinwegzudenken. Überall da, wo Großflächen zur Behandlung vorliegen, ist sein Einsatz als Starrflügler oder Hubschrauber gerechtfertigt, insbesondere dann, wenn Boden- oder topographische Verhältnisse den Einsatz von Bodengeräten erschweren. Diese Entwicklung vollzog sich in knapp dreißig Jahren Hand in Hand mit jener der chemischen Kampfstoffe. Über die ersten Erfahrungen hatten ESCHERICH (1929) und WOLFF (1930) kritisch berichtet. Seit der Zeit fehlt es im deutschsprachigen Schrifttum an einer zusammenfassenden Behandlung des Gegenstandes. Diese Lücke versucht die vorliegende Schrift, die aus der Feder eines sowohl im Flugwesen wie im Pflanzenschutz praktisch erfahrenen Fachmannes stammt, zu füllen. Ihr Ziel ist, in einer historischen Untersuchung die Bedeutung des Luftfahrzeuges, Starrflügler und Hubschrauber, als Mittel der modernen Schädlingsbekämpfung zu würdigen. Grundlage der Stoffsammlung wurde der 30jährige Rückblick auf die Flugzeugeinsätze in Deutschland, ergänzt durch Erkenntnisse und Erfahrungen des Auslandes. Auch das Aktenmaterial des Fliegerforstschutzverbandes, der während des letzten Weltkrieges die Flugzeugeinsätze speziell in der Forstschädlingsbekämpfung des alten Reichsgebietes durchführte, wurde in der Schrift ausgewertet. (Im Gegensatz zu der von REISCH gegebenen Darstellung sei aus eigener Erfahrung angemerkt, daß die Bekämpfungsleistun-

gen des Fliegerverbandes zuweilen zu wünschen übrigließen und keineswegs jene übertrafen, die vordem der Initiative von privaten Unternehmungen zu verdanken waren. D. Ref.) Die Wirtschaftlichkeit der Flugzeugeinsätze wird vom Verfasser günstiger beurteilt als jene der Bodengeräte. Dies trifft nicht ganz das Richtige und hängt vielleicht mit seiner mangelnden Vertrautheit mit Bodennebelgeräten zusammen. Je nach den örtlichen Verhältnissen ist der Einsatz zum mindesten gewisser Typen dieser Geräte ökonomischer und mehr gerechtfertigt als jener von Sprüh-Flugzeugen. So sind beispielsweise die sehr wirksamen und im Wirkstoffverbrauch äußerst sparsamen insektiziden Nebel nur mittels Bodengeräten erfolgreich anwendbar. Vom Flugzeug aus eingesetzt, treten bei ihnen erhebliche Verluste durch Abtrift auf. Die Frage, ob dem Sprüh-Flugzeug oder dem Bodennebelgerät der Vorzug zu geben ist, kann überhaupt nicht generell, sondern nur von Fall zu Fall entschieden werden. Neben Bodenverhältnissen, Zugänglichkeit von Waldbeständen und Geländetopographie ist auch die Art des Schädlings zu berücksichtigen. Manche derselben – wie etwa die Nonne in den ersten Kalamitätsjahren – halten sich vorzugsweise im unteren und mittleren Kronenbereich der Fichten auf. Bei tief beasteter Krone sind diese mit Bodengeräten wirksamer zu erfassen als von der nur im oberen Kronenraum voll wirksamen Sprühwolke des Flugzeuges. Der Einsatz der letzteren wiederum ist bei Arten wie etwa dem grünen Eichenwickler angezeigt, die in ihrer Hauptmasse den oberen Kronenraum bevölkern. Solche zur Abrundung des Gesamtbildes erwünschten Hinweise fehlen leider. Doch enthält die Schrift – hiervon abgesehen – eine solche Fülle wertvoller Daten, Unterlagen und statistischen Materials über die Flugzeugeinsätze in Deutschland (sowie anderer europäischer Länder) während der Jahre 1925–1955, daß sie geeignet ist, die Entwicklung und den weiteren Ausbau des Flugzeugeinsatzes in der Schädlingsbekämpfung zu fördern. — Z.

Strübing, H.: **Schneeinsekten** (Die neue Brehm-Bücherei Nr. 220). 47 S., 22 Abb. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg 1958. Preis brosch. 3,– DM.

Ein reizvolles Kapitel der „lieblichen Wissenschaft" wird in diesem für weitere Kreise bestimmten Heft der Brehm-Bücherei behandelt. Man erfährt hier zusammenfassend das Neueste über verschiedene, an extremste Temperaturverhältnisse angepaßte Insektenarten. „Schneeinsekten" nennt die Verfasserin Arten, die nur bei niederen Temperaturen zu leben vermögen und deren vitaler Temperaturbereich überraschend eng begrenzt ist. Seine Überschreitung oft nur um wenige Grade nach oben oder unten kann tödlich wirken. Imaginalleben und Fortpflanzung der Schneeinsekten fällt in die kalte Jahreszeit. Vielfach sind es Arten der boreal-alpinen Region wie *Gletscherfloh* und *Schneefloh* (deren Massenauftreten auf Schneefeldern der Hochgebirge wahrscheinlich den dort in Spalten und Ritzen angewehten Nadelholzpollenmassen gilt, die als Hauptnahrung in Betracht kommen), *Winterhaft* (eine zu den Mecopteren gehörende Panorpa-Verwandte), *Schneefliege (Chionea araneoides)* und die besonders eigenartige nordamerikanische *Grylloblatta* (Odg. *Notoptera)*. Sie weist mit + 1° C von allen bislang studierten Insekten die niederste Vorzugstemperatur auf. Besonders bemerkenswert ist das Fehlen des Flugvermögens bei echten Schneeinsekten – sei es von Haus aus wie bei den Collembolen, oder durch Rückbildung wie beim Winterhaft und bei der Schneefliege. — Z.

Talhouk, A. M. S.: **The Diseases and Insect Pests of Crops found in the Eastern Province of Saudi Arabia.** 87 S., 21 Abb., 7 Farbt. Im Verlag der „Arabian American Oil Company" 1958.

Über die Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturen *Saudi-Arabiens* ist bislang kaum etwas bekannt. Der Verfasser, Assistant Professor für landw. Entomologie an der Amerikanischen Universität Beirut, Libanon, berichtet in der vorliegenden Schrift über die diesbezüglichen Ergebnisse eines einjährigen Studienaufenthaltes in den Ostprovinzen von Saudiarabien. Landwirtschaftliche Hauptkulturen sind dort Dattelpalme, Luzerne, Reben, Citrus, Granatapfel und verschiedene Gemüsearten wie Tomaten, Paprika, Eierfrüchte, Melonen, Gurken sowie verschiedene Kohlarten und Lattichsalat. Insgesamt wurden von ihm 40 verschiedene Pflanzenkrankheiten und Insektenschädlinge festgestellt. Unter den letzteren spielen mehrere Schild- und Schmierläuse an Datteln, Citrus und Granatapfel eine stärkere Rolle, andere Homopteren sind von Bedeutung (auch als Überträger von Viruskrankheiten) an den kultivierten Solanacaeen, Melonenfliege und *Epilachna chrysonalina* an Curcubitacaeen. Der Bericht enthält ferner einen für weitere Leserkreise bestimmten einfachen Bestimmungsschlüssel sowie Anweisungen zur Bekämpfung mit neuzeitlichen Insektiziden. — Z.

Für Forstwirte, Entomologen und Zoologen

erschienen die Bücher:

Die Waldkrankheiten

Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes

Von Prof. Dr. Fritz Schwerdtfeger, Göttingen

2., neubearbeitete Auflage

1957 / 486 Seiten mit 199 Abbildungen / In Ganzleinen 39,40 DM

„Als Gesamtdarstellung der Lehre vom kranken Wald wendet sich das Buch in erster Linie an den Studenten der Forstwissenschaft, an den praktischen Forstmann und an den Forstwissenschaftler. Darüber hinaus gibt es dem in benachbarten Wissensfächern Arbeitenden, insbesondere dem Botaniker, dem Phytopathologen, Zoologen und Entomologen ein anschauliches Bild von der großen Mannigfaltigkeit des Geschehens in der so vielfältig aufgebauten Lebensgemeinschaft des Waldes."

Der praktische Forstwirt für die Schweiz

Die Bestimmung von Insektenschäden im Walde nach Schadensbild und Schädling

Von Prof. Dr.-Ing. Erwin Schimitschek, Hann. Münden

1955 / 196 Seiten mit 290 Abbildungen / Ganz auf Kunstdruckpapier / In Ganzleinen 19,80 DM

„Auf der praktischen Erfahrung des Verfassers aufgebaut, ist dieses Bestimmungsbuch sowohl für den lernenden Studenten, wie auch für die Bedürfnisse des Forstmannes gedacht. Es wird beiden sehr nützlich sein und als treuer, handlicher Begleiter zur Ausbreitung der Kenntnisse über die Fraßschäden in unseren Wäldern beitragen."

Allgemeine Forst- und Jagdzeitung

„Das Buch kann als ein Muster eines der Praxis, dem Studenten und dem angewandten Entomologen in gleicher Weise dienenden modernen Bestimmungsbuches bezeichnet werden."

Pflanzenschutzberichte

Vocabularium polyglottum vitae silvarum

Waldbiologisches Fachwörterbuch
auf der Grundlage der wissenschaftlichen Nomenklatur

Latein — Deutsch — Französisch — Englisch — Spanisch — Russisch

Von Risa v. Litschauer, Reinbek

1955 / 126 Seiten / In Ganzleinen 24,– DM

„Aus ihrer Erfahrung als Sprachsachverständige an der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft in Reinbek stellte die Verfasserin ein Fachwörterbuch zusammen, das die Pflanzen und Tiere des Waldes sowie ihre Schädlinge und Krankheiten in geschickter Form in den wichtigsten Sprachen aufführt."

Holzforschung

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

MONOGRAPHIEN ZUR ANGEWANDTEN ENTOMOLOGIE

Beihefte zur Zeitschrift für angewandte Entomologie

Soeben erschien als 16. Band:

Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen

Dipt., Tachinidae

Von Dr. BENNO HERTING

Landesmuseum für Naturkunde, Münster/Westfalen

1960 / 188 Seiten mit 12 Abbildungen / Broschiert 32,– DM

Für Abonn. d. Ztschr. f. angew. Entomologie 28,– DM

In den fast 40 Jahren, die seit dem Erscheinen von BAERS zusammenfassender Arbeit über die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insekten vergangen sind, hat sich unsere Kenntnis dieser Parasitengruppe so wesentlich erweitert, daß von seiten der Wissenschaft die zwingende Notwendigkeit einer Neudarstellung des Sachgebietes bestand. Ein solches Werk, das jetzt als 16. Band der „Monographien zur angewandten Entomologie" erscheint, wird aber auch von der Praxis begrüßt. Denn in dem Maße, wie die naturgegebenen Grenzen einer zu einseitig *chemisch* orientierten Schädlingsbekämpfung sichtbar werden, wächst das Interesse für jede gutfundierte Veröffentlichung auf dem lange Zeit vernachlässigten Gebiet der *biologischen* Schädlingsbekämpfung.

Der Verfasser, ein Schüler des bekannten Spezialisten Prof. L. P. MESNIL, bringt eine kurzgefaßte Übersicht und kritische Revision unseres heutigen Wissens über die parasitische Lebensweise der Tachinen. Die ersten Kapitel behandeln den weiblichen Reproduktionsapparat, die Morphologie der unreifen Stadien, die Eiablage und Infektion des Wirtes, das endoparasitische Leben der Tachinenlarve, die Lebensweise der Fliegen, die Wirtsspezifität und Wirtswahl usw. in allgemeiner und vergleichender Sicht. Im speziellen Teil sind für 400 Tachinen-Arten aus Europa, Nordafrika und Vorderasien die Wirte, die geographische und ökologische Verbreitung, Flugzeit und, soweit bekannt, nähere biologische Daten und die Merkmale des Puparium angegeben.

Da der Verfasser sehr viele Belegexemplare von Parasitenzuchten selbst überprüft hat, war eine kritische Revision der Wirtslisten möglich. Die Arbeit enthält infolgedessen zahlreiche Berichtigungen von Irrtümern und auch viele bisher unveröffentlichte Befunde. Sie zeigt ferner, daß viele Tachinen-Arten in weit höherem Maße wirtsspezifisch sind als bisher angenommen wurde. Dem Text der Arbeit ist noch ein systematischer Katalog der Wirte – über 800 Insektenarten mit ihren bisher festgestellten Parasiten – sowie ein umfangreiches Literaturverzeichnis angeschlossen. Ein alphabetisches Namenregister, das auch die Synonyme enthält, ermöglicht trotz der vielen Änderungen, die in der Systematik und Nomenklatur der Tachiniden durch die neueren Untersuchungen notwendig wurden, ein rasches Auffinden der gesuchten Arten.

Das Buch wird für jeden, der sich mit Insektenparasiten bzw. Schädlingsbekämpfung befaßt, also für Entomologen, Zoologen und Schädlingsbekämpfer, für die Forstwissenschaft und Forstpraxis, aber auch für die auf dem Gebiet der Schädlingsbekämpfung arbeitende Industrie, ein wertvolles Nachschlagewerk und eine willkommene Forschungs- und Arbeitshilfe sein.

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN